

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC)

Programa de Pós-Graduação em Educação

Mestrado em Educação

Louise Miron Roloff

**PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: UM ESTUDO
NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R755p Roloff, Louise Miron.

Perspectiva metodológica formativa : um estudo no curso de Engenharia Civil / Louise Miron Roloff. - 2021.

149 p. ; il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Educação, Criciúma, 2021.

Orientação: Graziela Fátima Giacomazzo.

1. Engenharia civil - Estudo e ensino (Superior) Metodologia. 2. Metodologia de ensino. 3. Engenheiros civis - Formação. 4. Processo ensino-aprendizagem. I. Título.

CDD. 22. ed.
624.07

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla - CRB
14/1101

Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC

**PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: UM ESTUDO
NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Criciúma/SC

2021

Louise Miron Roloff

**PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: UM ESTUDO
NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, como exigência para obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Professora Dr^a. Graziela Fátima Giacomazzo.

Criciúma/SC

2021


LOUISE MIRON ROLOFF


**“PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: UM
ESTUDO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL”**


Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, 19 de fevereiro de 2021.


BANCA EXAMINADORA


Prof. Dra. Graziela Fatima
Giacomazzo
(Orientadora – UNESC)


Prof. Dra. Maria do Carmo Duarte
Freitas (Membro - UFPR)


Prof. Dr. Gildo Volpato
(Membro – UNESC)

Prof. Dr. Alex Sander da Silva
(Suplente – UNESC)


Prof. Dr. Vidalair Ortigara
Coordenador do PPGE-UNESC

Louise Miron Roloff
Mestranda

Dedico esse estudo aos meus pais, Paulo e Luci, aos meus irmãos Francisco e Luis Henrique, pelo amor sem medidas, por acreditaram na educação, amparando as minhas escolhas. Especialmente, dedico ao meu esposo Leandro, por sempre me apoiar, incentivar e entender minhas ausências nessa temporada de estudo e ao meu filho, Pedro, pela alegria de viver, pelo amor envolvido e por ser meu parceiro nessa longa jornada.

Agradecimentos

Início agradecendo a DEUS, por me permitir ter saúde e força para vencer mais esta fase da vida e dos estudos. Neste momento, a palavra é gratidão!

Gratidão pela família maravilhosa que tenho, em especial ao meu esposo, Leandro, que não mediu esforços para me auxiliar nesta caminhada. Ao meu filho, Pedro, o meu carrapatinho, que ficou comigo por longas e duradouras madrugadas, firme e forte, enquanto eu perpetrava minhas leituras e produção da dissertação.

Aos meus pais, Paulo e Luci, e aos meus irmãos, Francisco e Luis Henrique, pela força, palavras de carinho, motivação e apoio; com certeza fizeram toda a diferença no decorrer desse processo.

Agradeço enormemente aos queridos amigos que fiz no mestrado e que levarei para a vida, João Zanini, Luiz Filipe e Elisângela, a eterna turma do fundão.

Agradeço imensamente também às minhas amigas Katiana Possamai e Juliana Guimarães, pelos conselhos, palavras de motivação, pelo auxílio no desenvolvimento e efetivação da pesquisa.

À minha mentora, Márcia Sagaz, pessoa iluminada e muito prestativa, por tolerar meus desabafos de ansiedade, pelo incentivo, por me auxiliar na organização das ideias e por revisar incansavelmente minha dissertação.

À minha querida orientadora, colega e amiga, professora doutora Graziela Fátima Giacomazzo, pelos ensinamentos, pelas orientações, pela dedicação e empenho nesse período em que passamos juntas, pelas indicações de leitura, que me fizeram crescer muito como pessoa e como docente, repensando minha prática pedagógica e também por acreditar em mim.

Agradeço também, à minha amiga e secretária do curso de Graduação em Engenharia Civil, a nossa querida Gi, pela parceria em me fornecer todos os documentos necessários para o desenvolvimento da minha pesquisa, e pelas palavras de carinho e motivação.

À coordenadora do curso, minha colega e amiga Elaine, por ter permitido o desenvolvimento dos grupos focais com os egressos do curso de Engenharia Civil e por estar sempre disposta a me auxiliar no processo da pesquisa.

Por fim, agradeço de coração a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão dessa etapa. Desejo muita luz, paz e amor na vida de cada um de vocês!

Se os seres humanos fossem puramente determinados e não seres “programados para aprender” não haveria por que, na prática educativa, apelarmos para a capacidade crítica do educando. Não havia por que falar em educação para a decisão, para a libertação. (FREIRE, 2001).

Resumo

Esta pesquisa buscou compreender as perspectivas metodológicas formativas, a partir da percepção dos egressos de um curso de Engenharia Civil de uma universidade comunitária, localizada no sul de Santa Catarina, por entender que, no contexto atual, torna-se necessário rever processos de ensino, compreender diferentes epistemologias da práxis, além de implementar metodologias inovadoras que promovam o ensino e a aprendizagem de forma significativa. O estudo foi caracterizado como pesquisa de campo e abordagem qualitativa e foi conduzido pela seguinte questão norteadora: qual perspectiva metodológica formativa o ensino de Engenharia propicia na percepção das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), Projeto Pedagógico do Curso (PPC) e dos egressos do curso de Engenharia Civil? Os autores que referenciaram esse estudo foram Bazzo (2000, 2014, 2015), Telles (1984), Petitat (1994), Anastasiou (2001, 2002, 2007, 2017), Libâneo (1992), Álvaro Vieira Pinto (1960, 1969, 2005), Becker (1994), Longo (1989), entre outros, que contribuíram para as reflexões sobre o ensino de engenharia, a formação científica e tecnológica e as perspectivas metodológicas formativas. A análise deste estudo foi organizada em três categorias: Elementos formativos do currículo; Práxis na experiência formativa; e Processo avaliativo formativo. Para tanto, juntamente com as percepções coletadas dos sujeitos da pesquisa (egressos, de 2015-2020), por meio de grupos focais, foram analisados os documentos: Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de Graduação em Engenharia (2019) e o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil (2017). Considerando as três categorias de análise, foi possível verificar certo distanciamento entre o que preconizam e direcionam os documentos, a percepção dos egressos e o que apontam os teóricos. Percebeu-se pouco alinhamento entre as recomendações propostas pelas DCNs e pelo PPC e a efetivação/inserção dessas orientações ao longo da formação acadêmica no curso e instituição pesquisados, sendo necessário repensar a pouca contribuição de excessivas aulas expositivas e a

pouca inserção dos alunos em atividades práticas, quer seja em simulações, por meio das metodologias apresentadas neste estudo e possíveis outras, quer seja no canteiro de obras, sendo essa a percepção dos egressos do curso de Engenharia Civil participantes da pesquisa. Evidenciou-se sinais de que a perspectiva metodológica formativa do curso se aproxima mais de uma Pedagogia Diretiva do que da Pedagogia Relacional.

Palavras-chave: Metodologias. Ensino de Engenharia. Modelos pedagógicos. Formação científica e tecnológica.

Abstract

In this research, it was aimed to comprehend the perspectives of formative methodologies, from the perception of engineering graduates from a community university, located in South Santa Catarina, to understand that, in nowadays context, it is necessary to review teaching process, to comprehend epistemologies of the praxis, in addition to implement innovative methodologies to advance teaching/learning in a significant way. From this context, this study, characterized as a field research and qualitative approach, was conducted by the following guiding question: What methodological formative perspective of DCNS, PPC and does Engineering teaching provide in the perception of the graduates of the Civil Engineering course? The authors used throughout this research were Bazzo (2000, 2014, 2015), Telles (1984), Petitat (1994), Anastasiou (2001, 2002, 2007,2017), Libâneo (1992), Álvaro Vieira Pinto (1960, 1969, 2005), Becker (1994), Longo (1989), among others, who contributed to reflections on engineering education, scientific and technological formation, and formative methodological perspectives. The analysis of this study was organized in three categories, which are: Formative elements of the curriculum; Praxis in formative experience; and Formative evaluation process. Therefore, from the perception of the research subjects, collected through focus groups, the following documents were considered in this discussion: “Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia” (2019) and the “Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil” (2017) to which the research subjects are graduates (2015/2020). Considering, then, these three categories, it is noticed that there is a certain distance between what the documents recommend and direct, the perception of the graduates and what the theorists mentioned in this research suggest. Thus, in the formative methodological perspective, teaching is characterized between directive, non-directive and relational models. However, there are directions and possibilities to act in a more relational way, it was possible to verify a certain distance between what they recommend and direct the documents, the perception of the

graduates and what the theorists point out. Little alignment was perceived between the recommendations proposed by the DCNs and the PPC and the effectiveness / insertion of these guidelines throughout the academic formation in the researched course and institution, being necessary to rethink the little contribution of excessive lectures and the little insertion of students in activities practices, whether in simulations, using the methodologies presented in this study and possible others, or at the construction site, this being the perception of the graduates of the Civil Engineering course participating in the research. There were signs that the Course's methodological formative perspective is closer to Directive Pedagogy than to Relational Pedagogy.

Keywords: Methodologies. Engineering teaching. Pedagogical models. Scientific and technological formation.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro referencial	28
Quadro 2 – Planejamento de grupos focais.....	87
Quadro 3 – Elementos Formativos do Currículo	115
Quadro 4 – Praxis na experiência formativa.....	117
Quadro 5 – Processos avaliativos formativos	119
Quadro 6 – Resultados das categorias de análise.....	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
DCNS	Diretrizes Curriculares Nacionais
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
LDI	Lousas Digitais Interativas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PBL	Aprendizagem Baseada em Problemas
PPC	Projeto Pedagógico do Curso
RCD	Redes de Comunicação Digitais
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologias de Comunicação e Informação
SEAD	Setor de Educação a Distância
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 ESTADO DA ARTE	25
1.2 PESQUISA "ENSINO DE ENGENHARIA"	26
2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA.....	36
2.1 TECNOLOGIA E TÉCNICA: CONCEITUAÇÕES	36
2.2 DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO	39
2.3 ENSINO DE ENGENHARIA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO	44
2.4 FORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: DEFINIÇÕES E PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA	50
3 PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS FORMATIVAS E MODELOS PEDAGÓGICOS.....	56
3.1 MODELOS PEDAGÓGICOS E O MOVIMENTO DAS METODOLOGIAS NA CONTEMPORANEIDADE	67
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	82
4.1 PESQUISA DOCUMENTAL	83
4.2 GRUPO FOCAL	83
4.2.1 Análise do Grupo Focal.....	89
5 PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: ANÁLISE SOBRE A PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS, DCNs e PPC DO CURSO.....	91
5.1 ELEMENTOS FORMATIVOS DO CURRÍCULO	92
5.2 PRÁXIS NA EXPERIÊNCIA FORMATIVA	102
5.3 PROCESSOS AVALIATIVOS FORMATIVOS	108
5.4 SÍNTESE	114
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
REFERÊNCIAS.....	125

APÊNDICE 1 – PROPOSTA PILOTO DE ROTEIRO EGRESSOS ENGENHARIA CIVIL	141
APÊNDICE 2 – PROPOSTA DE ROTEIRO EGRESSOS ENGENHARIA CIVIL	144
ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	146

1 INTRODUÇÃO

Discorrer sobre o ensino de Engenharia torna este estudo tarefa de grande responsabilidade, posto que vivemos num mundo dinâmico e movido pelos feitos da ciência e da tecnologia e de seus impactos na sociedade. Com base nessa realidade, inicialmente, apresentarei um breve relato acerca da minha experiência profissional e da minha trajetória acadêmica como docente nos cursos de Engenharia, para justificar a escolha do tema desta pesquisa.

Formada em Matemática – Licenciatura, iniciei como docente, nos cursos de Engenharia, no ano de 2012, numa instituição de ensino superior do sul catarinense, atuando nas seguintes disciplinas do “Núcleo Comum”: Cálculos I e II, Álgebra Linear e Fundamentos Matemáticos. O denominado Núcleo Comum das Engenharias, no qual eu fazia parte, consistia em igualar as ementas e os conteúdos programáticos para que os diversos cursos possuísem disciplinas equivalentes em seus ciclos básicos de formação. O principal objetivo do programa de disciplinas do Núcleo Comum era contribuir com a qualidade de ensino nas disciplinas do ciclo básico e com o cumprimento efetivo das ementas. Em todas as disciplinas no Núcleo Comum, existia a obrigatoriedade de três avaliações individuais.

Em 2017, finalizaram-se as ações do programa Núcleo Comum. As disciplinas integrantes do Núcleo Comum permaneceram com a ementa padrão, porém, o professor passou a definir as datas das avaliações e o desenvolvimento dos conteúdos abordados conforme suas escolhas didáticas e, de acordo com o tempo e com as habilidades da turma.

Isso vai ao encontro do que preconizam Giacomazzo e Bittencourt (2019, p. 206), que entendem que autoria, autonomia e autoridade são requisitos necessários aos professores, assim “[...] O professor como intelectual não pode abrir mão desses três requisitos sob pena de se tornar um ‘tecnólogo do ensino’”.

Com a extinção do núcleo comum, foi possível reorganizar didaticamente as minhas disciplinas, colocando em prática o que aprendi no grupo de estudo sobre Metodologias Ativas e Efetivas do qual eu participava na universidade e, também, com as inúmeras formações em que participei. Com autonomia, mantive boa parte das aulas expositivas, mas a conduta e a abordagem se modificaram.

O intuito dessa reorganização foi o de favorecer uma aprendizagem significativa, por meio de metodologias capazes de proporcionar ao aluno o conhecimento prévio dos conceitos abordados em aula, fortalecendo o envolvimento com a pesquisa, mostrando que os conteúdos têm potencial significativo se relacionados com a realidade.

O que percebi, a partir dessa reorganização didática, foi um expressivo engajamento por parte dos alunos. As aulas tornaram-se mais dinâmicas, motivadoras e com muito mais questionamentos acerca do conteúdo abordado, pelo fato de os alunos buscarem o conhecimento e pensarem para além do cálculo, construindo uma visão crítica sobre o conteúdo estudado, que os favorece quando estão atuando no mercado de trabalho.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno por meio de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal), pois ensinar sem levar em consideração o que o aluno já sabe, é um esforço improfícuo. A aprendizagem significativa ocorre efetivamente, quando um novo conhecimento se relaciona com outro já existente, quando uma nova ideia se relaciona aos conhecimentos prévios do aluno. Dessa forma, quando o aluno está motivado por uma situação que faça sentido, ele tem a possibilidade de ampliar, avaliar e atualizar as informações transmitidas pelo professor, modificando-as.

Diante desse contexto, verifiquei que pesquisas sobre o ensino de Engenharia no Brasil também indicavam as mesmas problematizações, além disso há questões políticas, sociais,

ambientais que devem ser consideradas nos currículos dos cursos de Engenharia. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) (2020), estima-se que nos próximos 20 anos, dois bilhões de pessoas são esperadas para povoar a Terra, sendo 95% em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. Além disso, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, foi criada a Agenda 2030, composta de 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) que se correlacionam, e 169 metas a serem atingidas até 2030.

Nessa Agenda, estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura, industrialização, entre outros (ESTRATÉGIA ODS, 2020). Dos 17 ODS, que se correlacionam, um se destaca para a formação do futuro engenheiro civil: é o ODS 11, que busca tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

Até 2030, orienta-se para garantir o acesso de todos à habitação segura, adequada e a preço acessível, e aos serviços básicos, a urbanização das favelas; o acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis, sustentáveis e a preço acessível para todos deverá ser proporcionado, melhorando a segurança rodoviária por meio da expansão dos transportes públicos, com especial atenção para as necessidades das pessoas em situação de vulnerabilidade, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

Também a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países deverão ser aumentadas; os esforços para proteger e salvaguardar o patrimônio cultural e natural do mundo deverão ser fortalecidos; deverá ser reduzido significativamente o número de

mortes e o número de pessoas afetadas por catástrofes e substancialmente diminuir as perdas econômicas diretas causadas por elas em relação ao produto interno bruto global, incluindo os desastres relacionados à água, com o foco em proteger os pobres e as pessoas em situação de vulnerabilidade; deverá ser reduzido o impacto ambiental negativo *per capita* das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros; deverá ser proporcionado o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes, particularmente para mulheres, crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência; as relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, semiurbanas e rurais, reforçando o planejamento nacional e regional de desenvolvimento, deverão ser apoiadas. Os países menos desenvolvidos, inclusive por meio de assistência técnica e financeira, para construções sustentáveis e resilientes, utilizando materiais locais deverão ser apoiados (ONU BRASIL, 2015).

Essas mudanças irão exigir novas infraestruturas e diferenciados processos formativos, considerando que o papel dos engenheiros será fundamental como agentes de transformação em várias escalas, desde pequenas comunidades remotas até grandes áreas urbanas, principalmente nos países em desenvolvimento.

A ONU, por meio do seu secretário general, como enfatiza Quadrado (2013, p.19), já assumiu no âmbito do seu posicionamento sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que: “O desenvolvimento sustentável será impossível sem a participação plena dos profissionais de engenharia.” Para que isso ocorra, os engenheiros devem adotar uma atitude completamente diferente em direção aos sistemas naturais e culturais e reconsiderar as interações entre as disciplinas de Engenharia e os domínios não técnicos.

De acordo com os estudos de Giacomazzo (2007, p. 30):

As empresas e profissionais atuantes na construção civil passam por fortes

influências mercadológicas e profundas transformações sociais, políticas e culturais. Essas organizações têm sido submetidas a um contexto cada vez mais exigente e competitivo, no qual a atualização profissional é condição para conduzir à modernização e a sobrevivência das mesmas.

Diante da experiência formativa como docente em cursos de Engenharia, e, aliado às transformações e exigências no contexto mundial e local anunciados pelos objetivos de futuro preconizados por várias agências e instituições, especialmente a ONU, este estudo é conduzido pela seguinte questão norteadora: *quais são as perspectivas metodológicas formativas desenvolvidas no ensino de Engenharia, na percepção das DCNs, PPC e dos egressos do curso de Engenharia Civil, de uma universidade do sul do Brasil, em 2020?*

A fim de nortear este estudo, definimos o seguinte objetivo geral: *compreender as perspectivas metodológicas formativas adotadas no curso de Engenharia Civil a partir da percepção das DCNs, PPC e dos egressos?* Para alcançá-lo, estabelecemos os seguintes objetivos específicos: i) *identificar o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia e o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil em relação à formação do egresso;* ii) *analisar se há consonância entre as DCNs e o PPC do curso de Engenharia Civil em relação à perspectiva metodológica formativa;* iii) *investigar a percepção dos egressos sobre às metodologias utilizadas por seus professores no processo ensino e aprendizagem.*

Este estudo organiza-se a partir desta Introdução que, além de contextualizar e apresentar o problema e os objetivos, traz uma revisão de literatura do tipo estado da arte, com a função principal de mapear e debater produções acadêmicas, tentando responder que aspectos e dimensões foram destacados e privilegiados em

estudos anteriores e que possam ser cotejados com a presente pesquisa.

Posteriormente, o segundo capítulo, versa sobre Ciência, Tecnologia e Formação Científica e Tecnológica, tendo como objetivo compreender o conceito de formação científica e tecnológica a partir do desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, contextualizaremos historicamente o ensino de Engenharia no Brasil e em outros países considerados referência, buscando elucidar sua constituição histórica. O diálogo incidirá com autores, como Bazzo (2000, 2015), Brandão (2007), Gadotti (1998), Longo (1989), Pinto (2005), Saviani (1997), Telles (1984), Petitat (1994), entre outros.

Discutimos, no terceiro capítulo, as perspectivas metodológicas formativas e modelos pedagógicos nos processos de ensino e aprendizagem a partir da caracterização de Becker (1994), fazendo uma interlocução com os autores Anastasiou (2001, 2002, 2017), Libâneo (1992), Magalhães (2019), Moreira e Schlemmer (2020), Paro (2007), que discorrem acerca de metodologias, epistemologia da práxis, didática, estratégias metodológicas.

No quarto capítulo, apresentamos a metodologia empregada: pesquisa documental com a técnica de análise de conteúdo e grupo focal para o levantamento das informações com os grupos selecionados.

No quinto capítulo apresentamos os resultados da pesquisa sobre a perspectiva metodológica formativa, a partir da percepção dos egressos, das Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia Civil e do Projeto Pedagógico do Curso, e está organizado em três categorias: Elementos formativos do currículo; Práxis na experiência formativa; e Processo avaliativo formativo.

Finalizamos com as considerações finais, reafirmando nossa reflexão sobre as perspectivas metodológicas formativas no curso de Engenharia Civil. Com base nas percepções dos sujeitos da pesquisa e dos documentos analisados, a partir dessas

categorias propositivas de análise, apresentamos as conclusões da pesquisa.

1.1 ESTADO DA ARTE

A palavra “pesquisa” derivada do termo em latim *perquirere*, cujo significado é procurar com perseverança, é um conjunto de ações que visam à descoberta ou à busca de novos conhecimentos ou conhecimentos já existentes.

O estado da arte auxilia no desenvolvimento da pesquisa, pois consiste num processo metódico de investigação, capaz de adquirir informações necessárias e levantar hipóteses que darão suporte para a análise produzida pelo pesquisador, com o objetivo de buscar respostas para determinadas questões propostas para o desenvolvimento de um estudo, de maneira a produzir novos conhecimentos relevantes para o interesse social.

Os autores Romanowski e Ens (2006, p. 39) apontam que:

Estados da arte podem significar uma contribuição importante na constituição do campo teórico de uma área de conhecimento, pois procuram identificar os aportes significativos da construção da teoria e prática pedagógica, apontar as restrições sobre o campo em que se move a pesquisa, as suas lacunas de disseminação, identificar experiências inovadoras investigadas que apontem alternativas de solução para os problemas da prática e reconhecer as contribuições da pesquisa na constituição de propostas na área focalizada.

Complementando, o estado da arte é uma metodologia de caráter descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que se busca pesquisar, apresentando categorias e aspectos que

se distinguem em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fato passa a ser avaliado. Ou ainda como definem Marconi e Lakatos (2003, p. 158) “[...] é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema”.

Lakatos e Marconi (1991), com relação ao estado da arte, enfatizam que o estudo não precisa ser desenvolvido do nível zero. Devemos procurar pesquisas iguais ou semelhantes ou mesmo complementares dos aspectos da pesquisa pretendida, pois o objetivo é, por meio das fontes pesquisadas, verificar quais conceitos já foram revelados. Dessa forma, as conclusões de outros autores serão capazes de corroborar com as conclusões do pesquisador. Além disso, as pesquisas já existentes na área podem exibir divergências ou somente salientar aspectos, que contribuirão para o peso do trabalho que está sendo criado.

Rodrigues (2008) enfatiza que o estado da arte não precisa obrigatoriamente ser extenso. O levantamento precisa apresentar um panorama geral do tema, contemplando os tópicos mais relevantes, pois as fontes de pesquisa, pelo fato de serem amplas, carecem de fornecer sugestões pouco consistentes, acarretando no trabalho, muitas vezes, o rompimento do foco de sentido.

As estratégias adotadas no desenvolvimento do estado da arte foram as seguintes: determinação dos termos de busca; escolha das bases de dados; seleção do tipo de publicação e ano. Considerando-se a relevância científica, elegeu-se a base de dados Scientific Electronic Library On-line (SciELO) e a base da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

1.2 PESQUISA “ENSINO DE ENGENHARIA”

O levantamento foi desenvolvido no mês de setembro de 2019, sendo o foco da pesquisa as metodologias utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Para a primeira coleta, sem

filtros, o descritor utilizado foi “ensino de Engenharia”. Na base de dados da Capes, foi registrado um total de 239 resultados, sendo 143 dissertações de mestrado acadêmico, 17 dissertações de mestrado profissional e 70 teses de doutorado. Na segunda coleta, refinou-se a busca pelo período temporal (de 2010 a 2018). Nessa busca, foram localizados 93 resultados, sendo 56 dissertações de mestrado acadêmico, 8 dissertações de mestrado profissional e 37 teses de doutorado. Com relação aos anos, em 2011 foram registradas 11 publicações, nos anos de 2012 e 2013 há um total de 6 publicações, nos anos de 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 há o maior número de ocorrências, num total de 82 publicações.

Do total de publicações na base da CAPES, posteriormente à leitura dos resumos, concluímos que somente 8 eram relevantes para o estudo, pois dizem respeito ao ensino de Engenharia.

Já na base de dados da SciELO, para a primeira coleta, sem filtros, o descritor utilizado também foi “ensino de Engenharia”. Foram encontrados 15 artigos, porém apenas 1 com relevância sobre o termo a ser estudado. Por esse motivo, fez-se uma nova busca, somente nessa base, utilizando um descritor adicional. Essa rebusca não foi aplicada à base da CAPES, pelo fato de já haveremos alcançado número expressivo de publicações sobre o tema.

O descritor adicional mencionado foi: ensino de engenharia, ou seja, sem aspas, que indicam termos exatos. Nessa busca, foram registrados 155 resultados, sendo 153 artigos e 2 relatos de casos. Filtrando a busca por idioma (português), Coleções (Brasil) e período temporal (de 2010 a 2018), reduziu-se para 86 resultados, sendo 84 artigos e 2 relatos de casos. Posteriormente a leitura dos resumos, verificou-se que 1 apenas aborda sobre processos didáticos, em que as metodologias de aprendizagem aparecem presentes no campo das Engenharias.

A seguir, apresentamos um quadro referencial em ordem cronológica dos estudos localizados e referenciados nesta pesquisa.

Quadro 1 – Quadro referencial

REFERÊNCIA	GÊNERO	ANO	BASE DE DADOS
1. CARVALHO, Anna Cristina Barbosa Dias de. Porto, Arthur José Vieira. BELHOT, Renato Vairo. Aprendizagem Significativa no Ensino de Engenharia. Revista PRODUÇÃO , [s./l.], v. nov. 2011.	Artigo científico	2011	SciELO
2. CAVALCANTE, Fernando Parente Lira. Aprendizado com Base em Problemas : motivando e qualificando alunos e professores nos cursos de Engenharia. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Industrial). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.	Dissertação Mestrado Profissional	2014	Capes
3. SILVA, Michele de Cacea Dias Vieira da. Análise da Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Engenharia de Produção . 110 f. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).	Dissertação Mestrado Acadêmico	2014	Capes

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.			
4. LOPES, Carmen Silvia Goncalves. Aprendizagem Ativa na Formação do Engenheiro: a influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica. 190 f. 2016 Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.	Tese Doutorado	2016	Capes
5. MONTICELLI, Maria Alice Camargo Gonzales. Ferramenta para concepção, projeto e operação de espaços para ensino de Engenharia que incentivem a criatividade e a inovação. 226 f. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.	Dissertação Mestrado Profissional	2016	Capes
6. OLIVEIRA, Nanci de. Um estudo exploratório do impacto do desempenho de alunos em disciplinas	Tese Doutorado	2017	Capes

<p>básicas no curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.</p> <p>137 f. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.</p>			
<p>7. PAULA, Vinicius Reno de. Aprendizagem Baseada em Projetos: estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção. 173 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia em Produção). Universidade Federal De Itajubá, Itajubá, 2017.</p>	<p>Dissertação</p> <p>Mestrado Acadêmico</p>	2017	Capes
<p>8. PAVANELO, E. LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017.</p>	<p>Artigo científico</p>	2017	SciELO

<p>9. SIQUEIRA, Leticia Soares Rabbi. Aplicação das Metodologias Building Information Modeling (Bim) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso de Graduação em Engenharia Civil/UFES: diagnóstico e recomendações. 138 f. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 2017.</p>	<p>Dissertação Mestrado Acadêmico</p>	<p>2017</p>	<p>Capes</p>
<p>10. BORGES, Ana Beatriz Alves. Previsão a Médio Prazo sobre o Ensino da Graduação da Engenharia Química. 100 f. 2018. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2018.</p>	<p>Tese Doutorado</p>	<p>2018</p>	<p>Capes</p>

Fonte: Elaboração própria

Com base nas publicações estudadas, evidenciamos que a mudança no processo de ensino e aprendizagem, não somente no campo da Engenharia, mas no âmbito da educação em geral, é crescente, principalmente no que diz respeito à busca pelas metodologias efetivas de aprendizagem, que favorecem e incentivam a participação do acadêmico na construção do conhecimento, ampliando sua formação acadêmica, beneficiando também sua formação profissional.

Carvalho (2011) aponta que a Engenharia é uma área do conhecimento que necessita passar por mudanças no processo

de ensino e aprendizagem, sendo necessário associar as ferramentas já conhecidas em pedagogia para facilitar a construção do conhecimento, tornando a aprendizagem um ato que tenha significado para os alunos.

Para a autora, é extremamente importante que o aluno vivencie situações reais, nas quais ele possa tomar decisões sobre assuntos importantes, em ambiente controlado. Com o uso dos mapas conceituais e da teoria da aprendizagem significativa para a qual não existe consolidação do conhecimento sem a experiência na vida real. Esses são recursos que auxiliam o professor a não perder seus objetivos e ajustá-los de acordo com o desenvolvimento do aluno, tornando o ensino eficaz.

Para Cavalcante (2014), a experiência acumulada em métodos de ensino ativo e colaborativo, em especial a pedagogia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), tem se mostrado um caminho eficaz de ensino e aprendizagem nas engenharias para estimular e fixar os acadêmicos até o fim da graduação, possibilitando o estreitamento da colaboração universidade-empresa e conferindo uma razoável qualificação técnico-comportamental aos acadêmicos ao longo de sua formação.

Corroborando com Cavalcante (2014), Silva (2014) enfatiza que a PBL, por exemplo, favorece a prática do conhecimento teórico, colocando o aluno em uma posição semelhante a que ele encontrará no mercado de trabalho.

Lopes (2016) abaliza que a formação de profissionais em qualquer área pressupõe capacitação permanente amparada por ações que sejam embasadas na gestão do conhecimento. O desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes deve trazer benefícios para as organizações, que incluem o aumento de produtividade, preservação de conhecimento, melhoria na qualidade de tomada de decisões, subsídios à capacitação organizacional e a valorização do trabalho.

Na concepção de Monticelli (2016), a adequação dos espaços de ensino e aprendizagem incentiva a formação de profissionais com habilidades em criatividade e inovação e o desenvolvimento de trabalho colaborativo é cada vez mais constatada em conceituadas instituições de ensino e corporações

no país e no exterior. São ambientes concebidos ou adaptados para auxiliar a realização de atividades em equipes utilizando diferentes estratégias de ensino e aprendizagem com participação ativa e colaborativa dos alunos.

Oliveira (2017) aponta que as disciplinas necessitam se correlacionar para que o desempenho acadêmico seja de fato efetivado, precisa haver interdisciplinaridade e articulação de conhecimentos. Ou seja, as disciplinas precisam “conversar” para que o processo ensino-aprendizagem se desenvolva com afinco, e o aluno possa visualizar a aplicabilidade dos conhecimentos apreendidos fase a fase por meio das experiências formativas que se aproximam com o contexto do campo profissional.

Conforme Paula (2017), a consolidação das mídias virtuais¹ e digitais² e o avanço da tecnologia vêm ampliando e facilitando o acesso à informação, e as mudanças contínuas na sociedade também requerem evolução no ensino de Engenharia. Assim, novas soluções vêm sendo propostas, para que o aluno tenha de lidar com a tomada de decisões em situações reais. Uma das soluções é o trabalho colaborativo, a partir das quais os alunos desenvolvem seus conhecimentos em equipes, sendo protagonistas no processo e exercendo o pensamento crítico.

Já Pavanelo (2017) enfatiza que o ensino de Engenharia precisa ser revisto. Dessa forma, na disciplina de Cálculo I, a metodologia ativa denominada “Sala de Aula Invertida” foi utilizada, com o objetivo de possibilitar ao professor desenvolver atividades de aprendizagem interativa em grupo na sala de aula e orientações baseadas em Tecnologias Digitais (TD) fora de sala de aula, tendo como característica marcante não utilizar o tempo em sala com aulas expositivas. A autora enfatiza a necessidade

¹ Conjunto de meios de comunicação que necessita de recursos eletrônicos ou eletromecânicos para que o usuário final tenha acesso aos conteúdos de vídeo ou áudio, gravados ou transmitidos em tempo real (SOUL COMUNICAÇÃO, 2010).

² Toda comunicação realizada por meio da internet, por exemplo, *banners* em *sites*, anúncios pagos por meio do Facebook, comerciais que antecedem vídeos no Youtube (LÓGICA DIGITAL, 2019).

de atitudes inovadoras em sala de aula, e que essas reflitam diretamente na postura dos alunos e no aproveitamento dos seus estudos em prol de um melhor significado dos conteúdos envolvidos e de uma formação profissional mais qualificada.

De acordo com Siqueira (2017), as metodologias de ensino de Engenharia são interessantes pois promovem a integração de conceitos e conhecimentos transmitidos aos alunos ao longo do curso, além da valorização das experiências práticas. A autora propõe, a partir da percepção dos alunos e professores do curso de Graduação em Engenharia Civil, a possibilidade de incluir novas metodologias, como a PBL na formação acadêmica do engenheiro civil, sugerindo recomendações para implementação de novas metodologias de ensino e aprendizagem no curso.

Para Borges (2018), a busca pelo conhecimento tem diversas variáveis, não estando ligada apenas ao ato de ouvir, copiar e fazer exercícios. É possível enriquecer esse processo com inúmeras propostas que incentivem a participação ativa do aluno em sala e aprimorem sua formação, suscitando uma visão prática, crítica e política da sociedade que o cerca.

Percebe-se, por meio das pesquisas aludidas, que o tema mostra relevância, devido ao contexto atual, marcado por intensas transformações científicas e tecnológicas que já têm impacto na educação, na economia, na política e no meio social.

Corroborando com os autores, é notória a necessidade de favorecer uma aprendizagem significativa ao aluno, na qual ele possa desenvolver a habilidade do saber fazer, ou seja, de construir o conhecimento e aplicá-lo em situações reais.

Além disso, a aplicação de conhecimentos fundamentais da Engenharia, a curiosidade e a aprendizagem contínua, assim como a necessidade de manter-se atualizado no mundo da Engenharia, o trabalho em equipe e a capacidade de comunicação oral e escrita são competências e habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do processo de formação.

De acordo com os dados e resultados apresentados nesses estudos, percebemos que o ensino de Engenharia no Brasil vem sofrendo modificações no decorrer dos anos amostrados,

ênfatizando a importância de um redesenho dos processos didáticos e suas metodologias de aprendizagem para a formação humana e crítica do futuro engenheiro.

2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

O presente capítulo tem como objetivo expor a compreensão acerca do conceito de formação científica e tecnológica. Dessa forma, discutiremos os conceitos de tecnologia e técnica, formação científica e tecnológica bem como a importância da educação e do saber da experiência para a formação dos profissionais da Engenharia e contextualizaremos historicamente o ensino de Engenharia no Brasil e em outros países considerados referência, buscando elucidar sua constituição histórica. O diálogo incidirá com autores como Bazzo (2000, 2015), Freire (1996), Gadotti (1998), Pinto (2005), Saviani (1997), Telles (1984), Petitat (1994), entre outros.

2.1 TECNOLOGIA E TÉCNICA: CONCEITUAÇÕES

Em todas as épocas da história da Humanidade houveram importantes desenvolvimentos tecnológicos, de acordo com as necessidades, conhecimentos e condições materiais existentes.

Contudo, faz-se necessário compreender a partir de qual conceito de tecnologia estamos sendo capturados e ou que compreensão estamos elaborando.

Segundo Pinto (2005), renomado filósofo brasileiro, a compreensão da tecnologia só pode ser verídica quando se funda sobre a noção da historicidade constitutiva do homem e, consequentemente do trabalho. O estado de desenvolvimento técnico de uma sociedade conduz à abolição dos implementos e processos empregados em dado momento em virtude dos efeitos que exercem sobre o homem, especialmente as massas trabalhadoras. O autor aborda um homem dentro de seu processo de hominização, sob dois aspectos fundamentais: a aquisição, pela nossa espécie, da capacidade de projetar, e a conformação de um ser social, condição necessária para que se possa produzir

o que foi projetado. Agrupando na prática tais aspectos, surge então o conceito de filosofia da técnica, como sendo a arte de fazer surgir sempre algo novo, ou seja, inovar.

Pinto (2005) aponta a importância da “técnica” como “libertadora”, na qual o homem é o construtor de seu ambiente e de sua qualidade de vida, sendo a verdadeira finalidade da produção humana as relações sociais, isto é, a construção de formas de convivência. Subentende-se assim, que a tecnologia não está só, ela é resultado das ações humanas, e da relação do homem com a técnica, que não é neutra.

Segundo Pinto (2005, p. 220),

A técnica, na qualidade de ato produtivo, dá origem a considerações teóricas que justificam a instituição de um setor do conhecimento, tomando-a por objeto e sobre ela edificando as reflexões sugeridas pela consciência que reflete criticamente o estado do processo objetivo, chegando ao nível da teorização. Há sem dúvida uma ciência da técnica, enquanto fato concreto e por isso objeto de indagação epistemológica. Tal ciência admite ser chamada de tecnologia.

A técnica representa o nome dado à mediação exercida pelas ações humanas, diretas ou armadas de instrumentos na consecução das finalidades que o homem concebe para lutar contra as resistências da natureza e a instituição nacional de relações sociais de convivência (PINTO, 2005, p. 292). Dessa forma, o entendimento real da técnica em si existe para uso social, sendo um complemento humano para resolver seus problemas; nesse sentido, a técnica é compreendida nas relações humanas, cujo principal atributo é a mediação.

Na visão que entende a tecnologia como instrumento neutro, quando a tecnologia é vista como ferramenta adaptável ao uso humano, está junto a ideia de que a técnica utilizada, por exemplo, o computador, é apenas um meio a serviço dos usuários. No campo da educação, os ambientes virtuais são vistos como

ferramentas que têm resultados variáveis de acordo com o uso particular empregado pelo educador. Uso esse que pode ser mais transmissivo, baseado no repasse de conteúdo ou mais ativo e efetivo, quando existe uma maior interatividade entre as partes no sentido da construção do conhecimento.

Segundo Giacomazzo (2009, p. 163), “Algumas ações docentes são mais promissoras, juntamente com a escolha dos recursos tecnológicos (áudio, vídeo, editor de texto), na realização dos fóruns virtuais (aulas *on-line*), incidindo sobre a cooperação, ativando-a”.

Para Pinto (2005), o termo tecnologia apresenta quatro acepções: i) como sendo ciência, estudo, discussão da técnica e habilidades do fazer, ou seja, os modos de produzir alguma coisa; ii) simplesmente como a técnica; iii) como um conjunto de todas as técnicas que dispõe uma determinada sociedade, em qualquer fase histórica de seu desenvolvimento; iv) e como ideologização da técnica.

Para o autor, a técnica é imanente à espécie humana, que tem por natureza produzir e inventar meios de resolver problemas. A relação do homem com a tecnologia deve ser vista de duas formas: o maravilhamento e a dominação tecnológica, em que o homem primitivo se encanta com os fenômenos da natureza, enquanto o homem moderno maravilha-se com objetos tecnológicos. Nesse sentido, a técnica e a tecnologia não são consideradas boas ou más, pois são criações humanas, que servem aos interesses humanos. O que pode ser visto como bem ou mal depende do uso que se faz delas.

Portanto, a educação, bem como os processos educativos, está para além do lugar de deslumbramento e da dominação tecnológica, pois é protagonista dessa sociedade e do conhecimento e assim necessita assumir seu papel nesse processo de desenvolvimento tecnológico, humano e científico, numa perspectiva crítica, cidadã, corresponsável pelos seus feitos e efeitos.

2.2 DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

O desenvolvimento científico e tecnológico vem impondo transformações à sociedade. As mudanças tecnológicas estão alterando valores, hábitos e sobrepondo culturas, de modo que a transformação da ciência em tecnologia, da invenção em inovação, está fundamentada na Engenharia. De acordo com Bazzo (2000 *apud* VON LINSINGEM, 1999), o cientista descobre a ciência, e o engenheiro constrói a tecnologia. A tecnologia é uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa, ou seja, os conhecimentos científicos e tecnológicos se articulam e são responsáveis pelas modificações que vêm ocorrendo no mundo.

A palavra científica, proveniente do verbo *cientificar*, significa tornar-se informado. Já a palavra tecnológica é o feminino de tecnológico, que é relativo à tecnologia (CIENTIFICAR, 2020; TECNOLÓGICO, 2020). Tecnologia, cuja origem vem do grego "*tekhne*" que significa "técnica, arte, ofício" juntamente com o sufixo "*logia*" que significa "estudo", é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas. É uma aplicação prática do conhecimento científico em diversas áreas de pesquisa. (TECNOLOGIA, 2020).

De acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996:

O ensino superior tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, bem como deve estimular a criação cultural, o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, o incentivo ao trabalho de pesquisa e a investigação científica, com vistas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do

homem e do meio em que vive, além da promoção e da divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicação do saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação. Uma das alternativas em busca do conhecimento é o ensino através da pesquisa, desenvolvendo a autonomia dos alunos, instigando-os a questionamentos constantes.

Nesse sentido, a pesquisa é o meio para a produção do conhecimento, como forma de se compreender a realidade a partir de atividades científicas, envolvendo experimentação e coleta de dados, que proporcionem, por exemplo, soluções para problemas propostos, visando ao enriquecimento do pensamento humano.

Péret e Lima (2003) ressaltam que a pesquisa deve ser entendida dentro do princípio científico, sem perder o enfoque social e também o princípio pedagógico, para assim, propiciar a formação de profissionais críticos e reflexivos, que possam contribuir com o desenvolvimento social mais democrático e igualitário em oportunidades para os cidadãos brasileiros.

No início do século XVII, o denominado "método científico" começou a tomar forma, aplicado na busca de explicação dos fenômenos da natureza. De acordo com Villoro (1980), Bacon (1561-1650) e Descartes (1596-1650) foram os pioneiros pensadores que defenderam a adoção de métodos para lograr os avanços do conhecimento. Mas o pai do método foi, na realidade, Galileu (1564-1642) que, inconformado com a observação teoricamente neutra, propôs a formulação de hipóteses para explicar o fenômeno em observação e a submissão das possibilidades à verificação experimental.

Assim, de acordo Longo (1989), a primeira fase da ciência moderna firmou-se na Europa como um campo de conhecimento distinto do conhecimento filosófico, com normas e procedimentos próprios e com o reconhecimento, pela sociedade, de sua importante função social. Nessa fase, a ciência e as técnicas

utilizadas para a produção de bens e serviços eram praticamente independentes e nada interativas, complexas e pouco perceptíveis, tornando, dessa forma, o desenvolvimento da revolução científica muito lento.

Longo (1989) enfatiza que o embrião dessa revolução pertenceu à Renascença italiana, porém, a posição da Igreja inibiu a evolução da ciência naquela região e, como resultado, o centro de gravidade do movimento passou a localizar-se na Inglaterra, transferindo-se, posteriormente, para a França, no final do século XVIII.

Então, a Inglaterra iniciou uma nova revolução, a Industrial, também denominada de Revolução Tecnológica, caracterizada pela introdução das máquinas no processo produtivo, pela organização do trabalho de forma intensiva e pela ampliação do sistema de crédito (LONGO, 1989).

Nessa revolução, o conhecimento científico deixou de ser um bem puramente cultural para tornar-se o principal insumo do sucesso econômico, em que novas tecnologias foram desenvolvidas, impulsionadas pela crescente demanda por produtos inovadores, mais funcionais e baratos (SILVA, 2014 *apud* VON LINSINGEN, 1999).

Somente no final do século XIX, a tecnologia começou a fazer uso significativo da ciência, quando principalmente a indústria química e os usos de energia elétrica se apoiaram em descobertas científicas. A partir de então, máquinas, processos e produtos começaram a surgir, com os avanços do conhecimento científico, invertendo-se cronologicamente à cadeia de ligação entre ciência e tecnologia (LONGO, 1989).

Assim, é notória a contribuição inicial da ciência para a Revolução Tecnológica não no sentido de introduzir o conhecimento científico no processo produtivo, mas, sim, no de criar um ambiente à inovação.

De acordo com a UNESCO (2000), o desenvolvimento científico tornou-se um fator crucial para o bem-estar social a tal ponto que a distinção entre países desenvolvidos ocorre pela capacidade de criar ou não o conhecimento científico. As

tecnologias, ao se tornarem sofisticadas, estreitaram sua ligação com a ciência, tornando difícil, em alguns campos, separar uma da outra. A ciência passou a suprir a tecnologia não só de descobertas específicas, como também com o uso cada vez mais amplo do método científico de investigação, suas técnicas laboratoriais e a certeza da importância da pesquisa na solução de problemas do setor produtivo. A produção de tecnologias, por meio do uso sistemático e premeditado do método e descobertas da pesquisa científica, cresceu e gradualmente, estendeu-se para todos os ramos de atividades, tornando-se parte do processo industrial.

De acordo com os autores Walter Bazzo, Luiz Pereira e Jilvânia Bazzo (2014), a reflexão crítica nos leva a uma conscientização sobre a real contribuição da educação científica e tecnológica para o entendimento do sistema sociopolítico e econômico, bem como para a construção do próprio conhecimento técnico.

Nesse sentido, os futuros engenheiros, ao longo de sua formação acadêmica, precisam desenvolver pesquisa, gerando o conhecimento científico, além da criatividade e capacidade para enfrentar problemas novos no mercado de trabalho.

Para Longo (1989), cada vez mais as tecnologias são geradas a partir de conhecimentos científicos. Expressões hoje correntes, como alta tecnologia ou tecnologia avançada e tecnologia de ponta são cunhadas para exprimir aquelas tecnologias intensivas em uso de conhecimentos científicos empregados na fronteira da ciência, no limiar do desconhecido no seu campo específico. A estreita inter-relação entre a ciência e a tecnologia deu inclusive origem ao binômio "Ciência e Tecnologia" (C&T), sendo hoje, elemento central do poder nacional, não somente no campo militar, mas, principalmente, nos campos político e econômico.

Dessa forma, devemos priorizar o conhecimento científico que faça sentido, que proponha uma formação também cidadã, de modo que o acadêmico tome consciência do seu papel no mundo e compreenda o modo como se articulam ciência e tecnologia.

Assim, entra em cena a educação tecnocientífica, que faz referência à tecnologia e à ciência, estabelecendo uma relação interdisciplinar entre ambas, podendo também ser entendida a partir da junção dos saberes tecnológicos e científicos. Essa relação deve ser construída de forma conjunta, de modo que o acadêmico possa, ao longo do processo, tomar decisões, pensar criticamente e resolver problemas. De acordo com os autores Martín e Osório (2003, p. 175):

Uma educação tecnocientífica que permita aos indivíduos conhecer os processos e lidar com os artefatos do mundo que os rodeia não formará realmente cidadãos capazes de participar democraticamente se não integrar, além dos conhecimentos para analisar a realidade e as habilidades para nela agir, estratégias para o desenvolvimento de habilidades e atitudes participativas e abertas ao diálogo, à negociação e à tomada de decisões em relação aos problemas associados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

A educação científica e tecnológica torna-se imprescindível na formação do engenheiro, uma vez que o conhecimento é, cada vez mais, a maior valia social para a vivência cidadã. Sendo assim, as perspectivas metodológicas formativas devem possibilitar oportunidades para que o acadêmico desenvolva as capacidades de atuar ativamente na sociedade. Esse agir sobre a realidade, demanda uma visão crítica, como citado por Martín e Osório (2003), capaz de analisar e tomar decisões. Sobre isso, apresentamos, a seguir, algumas definições e perspectivas.

2.3 ENSINO DE ENGENHARIA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO

Neste subcapítulo, será apresentado um breve histórico do ensino de Engenharia. Serão apontados aspectos que modificaram esse ensino desde o seu surgimento até a contemporaneidade bem como os avanços nesse campo de formação profissional, buscando verificar perspectivas transformadoras de seus pressupostos em sua longa trajetória.

Resgatar historicamente, realizando uma breve análise da relação entre esse ensino em diferentes tempos, pode proporcionar uma forma de pensarmos sobre os currículos dos cursos de Engenharia e sua constituição ao longo dos anos. O aprofundamento teórico incidirá sobre as ideias dos autores Bazzo (2015), que versa sobre o ensino de Engenharia, Bondia (2002), que reflete sobre o sentido da experiência no campo da educação, Petitat (1994), que trata da produção da escola e formação da sociedade, Telles (1984), que apresenta a história do ensino de Engenharia, entre outros.

Participar da comunidade de profissionais engenheiros, exercer a Engenharia e, acima de tudo, lidar com seu ensino configuram-se tarefas de grande responsabilidade num mundo que é movido pelos feitos da ciência e da tecnologia e de suas repercussões no desenvolvimento do país.

A partir desse entendimento e abrangência, no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, seja competência, habilidades, capacidades técnicas e/ou críticas, este capítulo procura fazer um resgate histórico sobre o ensino de Engenharia no mundo, com enfoque na Europa e no Brasil.

Iniciamos pensando sobre a palavra “engenharia”, cujos significados são: idear, inventar, fabricar engenhosamente, sendo definida como o estudo e a aplicação de vários ramos da tecnologia. Constitui um conjunto de técnicas e métodos para aplicar o conhecimento técnico e científico na planificação, criação e manutenção de estruturas, máquinas e sistemas para benefício do ser humano (ENGENHARIA, 2019).

Contudo, já em meados dos séculos XV e XVII tínhamos Leonardo da Vinci e Galileu, que foram denominados precursores da Engenharia científica. Leonardo da Vinci fez a primeira tentativa de aplicar a estática para a determinação das forças atuando em uma estrutura simples, ou seja, a primeira aplicação da matemática à Engenharia estrutural. Seus estudos, entretanto, nunca foram publicados e permaneceram ignorados por séculos. Galileu publicou, em 1638, o famoso livro “As Duas Novas Ciências”, que abordava, entre outros assuntos, a resistência de vigas e de colunas, sendo esse o primeiro livro no campo da resistência dos materiais (TELLES, 1984).

Vale ressaltar que no século XVII, o ensino de Engenharia incidia de acordo com as características estabelecidas nas sociedades daquela época, em que a maior preocupação era basicamente com a transmissão de conteúdos apenas simbólicos e distantes da produção econômica. Os alunos eram educados e treinados para saber ler, escrever, fazer cálculos, além dos conhecimentos relacionados às crenças religiosas e à filosofia (PETITAT, 1994).

As escolas de Engenharia preocupavam-se apenas com a formação de tecnocratas, ou seja, pessoas que buscavam soluções técnicas ou racionais para os problemas, sem levar em conta aspectos humanos e sociais. Essas instituições buscavam a formação de quadros profissionais especializados para o Estado, e não para os sistemas produtivos privados. O Estado usurpava o novo processo de formação de profissionais técnicos. Dessa forma, os novos formados adquiriam boa articulação saber-poder, o que lhes conferia boa autonomia. Nesse modelo de ensino técnico, houve uma redefinição dos conteúdos exigidos e transmitidos, no qual a substituição dos conhecimentos heterogêneos adquiridos ao sabor da experiência ou de estudos fragmentados por um elenco único de conhecimentos científicos e técnicos escolarizados (PETITAT, 1994). Dessa forma, as escolas técnicas de Engenharia contribuíram para uma nova organização das relações entre poder e saber, renovando, assim, os entendimentos relativos às atividades produtivas.

Bazzo (2015) enfatiza que, nesse modelo de ensino, o professor, único detentor e transmissor de todo o conhecimento, era a centralidade no processo de ensino e aprendizagem, no qual por ele eram definidos os ritmos e as intensidades da programação em sala de aula. Do professor, esperava-se uma reprodução das soluções clássicas de forma precisa e isenta de erros. Assim, como o conhecimento já estaria totalmente construído pelo professor e repassado aos alunos, de forma expositiva e direta, a possibilidade de discussões, questionamentos e sugestões por parte dos alunos não era considerada, abortando, desse modo, o estímulo para a construção da criatividade e do conhecimento científico e crítico dos alunos.

Dessa forma, conceitos transformavam-se em leis e ensino em regras de procedimento, ou seja, é assim porque é assim. Além disso, uma grande inovação ocorreu no sistema educacional: o surgimento do ensino técnico. Como organização, representava um modelo independente do antigo formato de ensino, cujo objetivo era desenvolver nas escolas de Engenharias um trabalho aplicado nas práticas técnicas e científicas, de modo que as instituições superiores tinham responsabilidades de suprir as necessidades do Estado, enquanto as escolas profissionais precisavam se preocupar com a formação de classes artesanais, para prepará-las para a produção econômica.

O ensino, que antes se baseava no processo de aprendizagem por imitação ou tradição passada de pais para filhos, agora se estabelecia de forma especializada e formal nas escolas técnicas em razão do progressivo aumento da complexidade das tarefas laborais relativas às indústrias e suas máquinas (SARAIVA, 2009).

Com o avanço no desenvolvimento das Ciências Físicas e Matemáticas, foi possível alcançar um conjunto sistemático de doutrinas, que constituíram a primeira base teórica da Engenharia.

E assim a Engenharia foi se estruturando gradativamente. Nos exércitos, a descoberta da pólvora e o progresso da artilharia fomentou a necessidade de uma completa reestruturação nas obras de fortificação. De tal modo, profissionais habilitados para o seu planejamento e execução foram exigidos, e precisariam

desenvolver obras que fossem sólidas e de baixo custo, além de estradas, pontes e portos para fins militares. Além disso, instituiu-se o surgimento de oficiais engenheiros nos exércitos. Tal fato ocorreu na França, em 1716, comandado por Vauban e, em 1763, em Portugal, no reinado de D. José I, promovido pelo Conde de Lipe, indicado por Marquês de Pombal, momento em que o exército português foi reformulado (TELLES, 1984).

Em 1729, foi publicada a primeira edição do livro "La Science des Ingénieurs" (A Ciência dos Engenheiros), do engenheiro militar francês General Belidor, que teve muitas edições tendo permanecido como texto clássico durante muito tempo.

Com base no exposto, fica evidente que, até o século XVII, a investigação científica, inclusive nas Ciências Físicas e Matemáticas, não apresentava nenhum objetivo de aplicabilidade prática; apenas meras aplicações com finalidades militares. Já no início do século XVIII, dois grandes acontecimentos promoveram uma mudança completa na mentalidade científica, cujas investigações começaram a ter um sentido de aplicações práticas. Um deles foi a Revolução Industrial e o outro o Iluminismo.

Em meados do século XVIII e início do século XIX, os estudiosos e pesquisadores Bernoulli, Euler e Navier cunharam a hidrodinâmica e a teoria das estruturas (VARGAS, 1985).

Vargas (1985) enfatiza que somente no século XVIII é que se começou a utilizar o termo de "engenheiro" aos que faziam técnicas baseando-se em princípios científicos. Anteriormente, porém, o nome era aplicado àqueles que se dedicavam ao invento de "engenhos" de guerra e depois às máquinas.

Um desses modernos engenheiros foi o alemão Jakob Leupold, que publicou, em Leipzig, de 1724 a 1788, nove volumes de um tratado intitulado "Theatrum machinarum", no qual era mencionada a palavra "engenheiro" como um "[...] mecânico qualificado que tanto compreende as teorias como a prática e investiga a eficiência das máquinas à vista dos primeiros princípios da Mecânica" (VARGAS, 1985).

Ainda no século XVIII, no ano de 1747, fundada em Paris, por iniciativa de Daniel Trudaine, a Escola Nacional de Pontes e

Estradas foi a primeira instituição de ensino, em todo o mundo, onde se ministrou um curso regular de Engenharia, e que diplomou profissionais com esse título. Do mesmo período é a Escola Nacional de Minas, também de Paris, que formava engenheiros de minas. O nome “engenheiro civil” teria sido usado pela primeira vez pelo engenheiro inglês John Smeaton – um dos descobridores do cimento Portland – que assim se autodenominou em fins do século XVIII. Em 1818, foi fundado em Londres o Instituto de Engenheiros Civis, com a principal finalidade de defender e prestigiar o significado da profissão, ainda desprezada e mal compreendida, mesmo nos centros mais avançados do mundo (TELLES, 1984).

Entretanto, o nascimento da Engenharia moderna foi consequência de dois grandes acontecimentos que ocorreram na história do mundo no século XVIII: a Revolução Industrial e o movimento filosófico e cultural denominado de Iluminismo.

A Revolução Industrial, na primeira etapa (1760-1840), que se iniciou na Inglaterra, forçou o desenvolvimento tecnológico e o estudo e a pesquisa das Ciências Físicas e Matemáticas, tendo em vista as suas aplicações práticas da própria Engenharia. Já o movimento do Iluminismo, consequência do Renascimento e das ideias de Descartes, valorizou a observação da natureza, da experimentação, do estudo das ciências físicas e naturais e suas aplicações (HOBSBAWM, 2014).

A segunda etapa da revolução ocorreu no período de 1860 a 1900, quando, ao contrário da primeira, países como Alemanha, França, Rússia e Itália também se industrializaram. O emprego do aço, a utilização da energia elétrica e dos combustíveis derivados do petróleo, a invenção do motor a explosão, da locomotiva a vapor e o desenvolvimento de produtos químicos foram as principais inovações desse período.³

³ Alguns historiadores têm considerado os avanços tecnológicos do século XX e XXI como a terceira etapa da Revolução Industrial. O computador, o fax, a Engenharia genética, o celular seriam algumas das inovações dessa fase.

Na época antecedente a essa revolução, construtores antigos, que desempenhavam funções e atividades que hoje, são atribuições do engenheiro, realizaram magníficas construções e obras de Engenharia, muitas vezes complexas e até audaciosas, e contavam apenas com inúmeras regras práticas e empíricas, ou seja, sem base teórica, mas tinham evidentemente, exata noção de estabilidade, centro de gravidade, entre outros conhecimentos.

Desse modo, pode-se dizer que, a partir da Revolução Industrial, a Engenharia científica surgiu efetivamente, quando as leis físicas e matemáticas entraram em vigor, e o ensino formal de Engenharia no Brasil começou a se firmar efetivamente no início do século XVIII, com a permissão de Portugal, dentro das fortificações, de cursos de artilharia, mas a fundação, no século XIX, mais precisamente em 1874, da Escola Politécnica do Rio de Janeiro foi a consolidação do ensino de Engenharia no País, sem o controle militar e com visão mais generalista (TELLES, 1984).

Em fins do século XIX, foram criadas as escolas de Engenharia do Rio de Janeiro, de São Paulo e de Porto Alegre. No ano de 1978, foi publicado o livro de Gerard, livro pioneiro na abordagem sobre resistência dos materiais (ROSA, 2012).

Em meados do século XX, a Engenharia e os engenheiros passaram por drásticas mudanças oriundas do acelerado desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia, que em determinadas áreas tornou-se impossível acompanhar, seja pela disponibilidade de novas ferramentas de trabalho, como a informática e a telecomunicação. Dessa forma, havia um grande desafio: o de preparar engenheiros, cuja atuação profissional se transformava de forma exponencial, e com a necessidade de inserí-los num contexto social muito mais amplo que o tecnológico, no qual os futuros engenheiros precisavam desenvolver a capacidade de compreender e reproduzir conhecimentos precisos em tempos e prazos pré-estabelecidos.

De acordo com Telles (1984), no Brasil, o ensino de Engenharia praticado ainda é o equivalente ao ensino técnico aplicado na França no século XVIII, tendo suas bases teóricas firmadas sobre as orientações positivistas do francês Augusto Comte, no século XIX, quando se partia do princípio que o aluno

não provia de conhecimento algum, e o professor, com toda sua experiência e saberes científicos, lapidava o aluno ao seu modo, pensando no ensino como um fim em si mesmo.

2.4 FORMAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: DEFINIÇÕES E PERSPECTIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA

Do ponto de vista etimológico, o conceito de *formação* deriva da palavra latina *formatio*. Trata-se da ação de formar ou de formar-se, ou seja, dar forma, constituir algo. É a maneira pela qual uma pessoa é criada ou educada; o que lhe molda o caráter, a personalidade. É um conjunto de conhecimentos e/ou instruções sobre um assunto específico (BRUGGER, 1969).

Para Gadotti (1998), educar equipara-se a conscientizar, ao passo que a criticidade, a dúvida e o questionamento estão presentes nas ações transformadoras do sujeito, pois a partir dessas condutas origina-se o novo. Sendo assim, a criticidade é essencial à vida, dadas suas constantes mudanças e a necessidade do indivíduo de expressar, conhecer, resistir e reinventar. Para que o pensamento crítico e reflexivo seja alcançado, é preciso que, desde o início da formação do ser, seja propiciado o conhecer por meio da indagação, para que a compreensão do mundo e de si mesmo faça-o ir além do que está diante dos próprios olhos, podendo, dessa maneira, criar, gerar, construir, transformar, e não meramente reproduzir.

Educação, do latim *education*, refere-se ao processo contínuo de formação e ensino-aprendizagem. No seu sentido mais amplo, educação significa o meio em que os hábitos, padrões de cultura, valores e relações de poder são transferidos de uma geração a outra, mesmo sem ter sido criado um modelo de ensino formal.

Freire (2001, p. 10) expressava a necessidade da educação sendo inerente ao processo histórico de constituição do conhecimento, dos sujeitos e, portanto, do mundo.

Como processo de conhecimento, formação política, manifestação ética, procura da boniteza, capacitação científica e técnica, a educação é prática indispensável aos seres humanos e deles específica na História como movimento, como luta. A História como possibilidade não prescinde da controvérsia, dos conflitos que, em si mesmos, já engendrariam a necessidade da educação.

Dessa forma, compreendemos que a educação também se organiza por meio dos espaços onde as situações reais e experiências vividas pelos sujeitos ao longo da sua vida ocorrem além da sua capacidade de socialização e de aprendizagem permanente.

Se os seres humanos fossem puramente determinados e não seres “programados para aprender” não haveria por que, na prática educativa, apelarmos para a capacidade crítica do educando. Não havia por que falar em educação para a decisão, para a libertação. (FREIRE, 2001, p. 9).

Como Brandão (2007) afirma, não há uma forma única nem um modelo de educação, o ensino formal não é exclusivo e nem o professor profissional seu único representante. A educação está presente em todas as nossas ações, na nossa vivência, enfim, na experiência de cada um. Ainda, Brandão (2007) enfatiza que a educação existe no imaginário das pessoas e na ideologia dos grupos sociais e o que se espera é a transformação de sujeitos e mundos em alguma coisa melhor. O processo educativo é materializado numa série de habilidades e valores, que ocasionam mudanças intelectuais, emocionais e sociais. O ensino é a forma

pela qual uma sociedade transmite e preserva a sua existência coletiva entre as novas gerações.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), artigo 1º,

A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organização da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996).

Conforme Bondía (2002), devemos pensar a educação do ponto de vista experiência *versus* sentido. Na experiência propriamente dita é preciso uma interrupção. É necessário parar para pensar, olhar, sentir e ouvir.

Bazzo (2000) aponta que os cursos de Engenharia no Brasil não cumprem vários de seus objetivos, como o de formar indivíduos tecnicamente capazes e com visão social crítica e criadora. Existe, um vasto distanciamento entre o desejável e a atuação prática do cotidiano, ou seja, falta o sentido da relação entre experiência e sentido. A forma como os processos educativos são organizados reflete diretamente na eficácia ou não da formação de seus egressos, influenciando na atuação profissional.

Dessa forma, fica evidente que o aluno, para desenvolver o pensamento crítico, necessita buscar informações, pesquisar, refletir e conhecer o mundo de maneira autônoma e espontânea. Além disso, é importante entender quais são as competências e saberes fazeres necessários para criar o interesse e a necessidade da busca.

Saviani (1997) enfatiza que o homem não se faz homem naturalmente; ele não nasce sabendo ser homem, vale dizer, ele não nasce sabendo sentir, pensar, avaliar, agir. Para saber pensar e sentir; para saber querer, agir ou avaliar é preciso aprender, o que implica o trabalho educativo. Entretanto, para chegar a esse resultado a educação precisa tomar como referência, como

matéria-prima de sua atividade, o saber objetivo produzido historicamente.

Dessa forma, a experiência formativa poderá conduzir para uma visão crítica do mundo e da sociedade, e não somente para uma aquisição intelectual, cujos conhecimentos ficam guardados na memória ou aprendizagem de habilidades de um fazer mecânico.

Ainda debatendo sobre a formação crítica do indivíduo, buscamos dialogar com o filósofo francês Edgar Morin, por meio de sua obra denominada “Os sete saberes necessários à educação do futuro”, na qual problematiza sobre a produção do conhecimento e a busca da verdade. O autor defende o desenvolvimento de um pensamento complexo⁴, ou seja, o olhar sobre o mundo e seus problemas complexos, tal qual vivenciamos em 2020, que necessitam de formulações e resoluções advindas de todas as áreas do conhecimento. Portanto, há que se pensar em uma formação interdisciplinar⁵ e transdisciplinar⁶ (MORIN, 2001).

⁴ Para Morin, o pensamento complexo não é oposto ao pensamento simplificado, mas, sim, o incorpora; não busca somente a perfeição, mas estabelece uma articulação entre os distintos campos de pesquisas e disciplinas. O pensamento complexo é o pensamento que incorpora a incerteza e é capaz de idealizar a organização. “Ele é capaz de contextualizar e globalizar, mas pode, ao mesmo tempo reconhecer o que é singular e concreto.” (MORIN, 2007, p. 76).

⁵ Refere-se ao processo de ligação existente entre duas ou mais disciplinas, a partir de algo que é comum entre elas. Para Morin em entrevista realizada por Audy e Morosini (2007, p. 24), “[...] a interdisciplinaridade é, mais ou menos, como a ONU, na qual as nações estão associadas umas às outras, cada uma conservando sua autonomia, tentando colaborar, mas com frequência entrando em conflito”.

⁶ Visa à unidade do conhecimento, articulando elementos que passam entre, além e por meio das disciplinas, numa busca de compreensão da complexidade do mundo real. Para Morin em entrevista realizada por Audy e Morosini (2007, p. 25), “[...] para ser transdisciplinar é

Nesse sentido, tendo em vista os problemas enfrentados em nosso planeta, e os possíveis que poderão surgir, é fundamental que a formação do futuro engenheiro seja revista, fazendo-o pensar criticamente, no sentido de contribuir com a construção de uma sociedade mais sustentável e mundialmente justa, considerando os impactos sociais, econômicos e ambientais, encarando os desafios e necessidades do mundo em desenvolvimento, de forma consciente e buscando a melhoria da qualidade de vida.

Essa formação com reflexão pode ser alcançada ou desenvolvida a partir de metodologias ativas de aprendizagem. As DCNs (2019) dos cursos de Graduação em Engenharia apontam para a necessidade de implementação dessas metodologias. Quadrado (2013) enfatiza que os novos métodos educativos promovem competências nos cursos de Engenharia incorporam sustentabilidade, tecnologias apropriadas, energias renováveis, educação e desenvolvimento internacional, visão empresarial para além de várias competências do campo das Ciências Humanas, proporcionando aos alunos melhores ferramentas e habilidades para o trabalho.

Pensando nesse processo formativo inovador para os futuros engenheiros, é fundamental que eles possam praticar os conceitos abordados em aula, de modo que estejam constantemente envolvidos em todas as etapas da aprendizagem experiencial. Assim, poderão tornar-se cidadãos e profissionais mais conscientes dos impactos envolvidos no campo da Engenharia, sejam eles ambientais, sociais, econômicos, entre outros.

Conforme Bondía (2002, p. 28), “[...] se o experimento é genérico, a experiência é singular, se o experimento é repetível, a experiência é irrepetível.”, ou seja, a experiência sempre será

preciso ter um conhecimento complexo. Não se pode ser transdisciplinar apenas justapondo elementos. É preciso saber ligar os elementos das diferentes disciplinas”.

única, sendo sentida de forma peculiar para cada indivíduo permanentemente.

Freire (2001, p. 12) ao discorrer sobre educação permanente e a experiência formativa no espaço denominado por ele de “cidades educativas”, como espaços de formação, afirma:

A educação é permanente não porque certa linha ideológica ou certa posição política ou certo interesse econômico o exijam. A educação é permanente na razão, de um lado, da finitude do ser humano, de outro, da consciência que ele tem de sua finitude. Mais ainda, pelo fato de, ao longo da história, ter incorporado à sua natureza não apenas saber que vivia, mas saber que sabia e, assim, saber que podia saber mais. A educação e a formação permanente se fundam aí.

Nesse sentido, compreender a formação para além da sala de aula e da universidade torna-se necessário, posto que também a cidade, como espaço social, faz-se educativa. “A Cidade é cultura, criação, não só pelo que fazemos nela e dela, pelo que criamos nela e com ela, mas também é cultura pela própria mirada estética ou de espanto, gratuita, que lhe damos. A Cidade somos nós e nós somos a Cidade.” (FREIRE, 2001, p. 13). O que nos torna cúmplices e responsáveis pela sua construção e constituição histórica, política e social. Pelo exposto, experimentar, descobrir, estudar e pesquisar são indissociáveis no processo de formação.

3 PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS FORMATIVAS E MODELOS PEDAGÓGICOS

Este capítulo objetiva apresentar a discussão sobre perspectivas metodológicas formativas nos processos de ensino e aprendizagem a partir da caracterização de Becker (1994) denominada de modelos pedagógicos. Há interlocução com os autores Anastasiou (2001, 2002), Libâneo (1992), Magalhães (2019), Moreira e Schlemmer (2020), Paro (2007), que discutem metodologias, epistemologia da práxis, didática, estratégias metodológicas. Serão abordados também elementos das perspectivas metodológicas contemporâneas, denominadas efetivas, ativas e ou que integram as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e que fazem parte dos debates e formações continuadas dos docentes no contexto universitário.

Há milênios o homem se debruça sobre a ideia de aprendizagem, buscando compreender como o ser humano aprende. Tem-se com essa busca, estabelecido, até a atualidade, diferentes concepções acerca de aprendizado, de forma geral, tem-se o inatismo (Platão 427-347 a. C.), que concebe que o sujeito traz consigo conhecimentos que precisam tão somente serem despertados; o empirismo, que preconiza que o conhecimento vem da experiência externa ou interna ao sujeito (Aristóteles 384-322 a. C.); o construtivismo, que parte dos estudos da epistemologia genética sobre o desenvolvimento humano, entendendo que o sujeito nas relações que estabelece com os objetos, com outros sujeitos constrói conhecimentos (Piaget 1896-1980); o sociointeracionismo (Vygotsky 1846-1934), no qual o sujeito precisa interagir com outros indivíduos e com o meio para a construção do conhecimento.

Com o exposto, temos as grandes epistemologias ocidentais acerca da aprendizagem que, por conseguinte, vai suscitar compreender a sua outra face, o ensino. Há outras teorias que emergem a partir dessas concepções. Contudo, abordar perspectivas metodológicas formativas, implica compreender primeiramente a gênese conceitual do termo metodologia. Para

Anastasiou (2017, p. 64), o termo “[...] refere-se ao método, ao caminho buscado para se chegar a determinado objetivo ou fim, caminho esse que nos trará uma explicação detalhada, rigorosa e exata das ações a serem desenvolvidas”.

O termo metodologia difere-se do termo estratégias. Estas são aquelas que escolhemos no contexto metodológico para alcançar os objetivos da ação docente. Anastasiou (2001), em suas pesquisas, levanta elementos da trajetória metodológica efetivada nos processos de ensino que vem ocorrendo ao longo da existência da universidade no Brasil. A autora destaca aqueles que direta ou indiretamente se constituíram como determinantes da relação professor, aluno e conhecimento nos espaços da sala de aula, mostrando que as ações docentes se manifestam ainda hoje, tal qual foram desenhadas historicamente, desde os jesuítas, em diferentes situações didáticas.

Outros pesquisadores, também tem sistematizado modelos pedagógicos que buscam explicar as ações docentes cuja gênese está nas concepções de ensino e aprendizagem oriundas dessas teorias. Segundo Becker (1994), estão organizados em três categorias, são elas: Pedagogia Diretiva, Pedagogia não Diretiva, Pedagogia Relacional.

A **Pedagogia Diretiva** pode ser exemplificada com a cena clássica de sala de aula na qual o professor entra na sala, cumprimenta os alunos, senta, aguarda todos se posicionarem em seus lugares e inicia a aula. O professor fala e o aluno escuta, o professor escreve no quadro e o aluno reproduz em seu caderno. Velhas perguntas são respondidas com velhas respostas. O professor ensina e o aluno (não) aprende (BECKER, 1994).

Considerada como tradicional, a Pedagogia Diretiva baseia-se puramente no conteúdo a ser transmitido, a centralidade está no professor, como mero condutor do conhecimento. De acordo com o autor, o conhecimento, nessa pedagogia, é visto como um *produto que pertence ao professor*, sendo esse modelo um exemplo da educação vigente. O aluno é apenas o agente passivo na relação professor-aluno, pois meramente recebe o conteúdo pronto. Essa ação do professor pressupõe que o conhecimento pode ser transmitido para o aluno e que o aluno aprende somente

por meio do professor, e é legitimada por uma epistemologia segundo a qual o sujeito é totalmente determinado pelo mundo, pelo objeto ou pelos meios físico e social. Quem representa esse mundo, na sala de aula é, por excelência, o professor. No seu imaginário, ele, e somente ele, pode produzir algum novo conhecimento no aluno. Logo, para aprender, tudo o que o aluno tem que fazer é se submeter à fala do professor.

Paro (2007) enfatiza que, para a maioria das pessoas, educação (ou ensino) é a simples passagem de conhecimentos e informações de quem sabe para quem não sabe. Mesmo quando se trata de desenvolvimento de comportamentos e de obtenção de valores, a forma de educar consiste predominantemente na passagem oral ou escrita de conhecimentos e informações de quem educa para quem é educado. Nesse processo, o mais importante é o conteúdo a ser conduzido, aparecendo o professor como simples transmissor dos conhecimentos e de informações e o acadêmico como tão somente o receptor.

Becker (1994) ressalta ainda que essa pedagogia, validada pela epistemologia empirista, configura a reprodução do autoritarismo, do silêncio, da extinção da crítica, da criatividade, da curiosidade, de modo que a certeza do futuro está na reprodução pura e simples do passado. O professor conduz a disciplina, de forma rigorosa em que o aluno não tem vez e voz.

O resultado desse modelo é alguém que não foi instigado a pensar, pois é apenas um mero receptor do conhecimento, e que desistiu de sua cidadania e do seu direito ao exercício da política no seu mais pleno significado. Qualquer projeto que vise a alguma transformação social escapa ao seu horizonte, pois ele deixou de acreditar que sua ação seja capaz de qualquer mudança.

Essa pedagogia, que parte do princípio de que o conhecimento é um fruto da experiência, evidencia que ensino e aprendizagem são processos que não se complementam; é o modelo da reprodução e da repetição, em que nada de inovador se constrói.

O ensino, nesse modelo, torna-se restrito a uma mera exibição de conhecimentos e informações, sem levar em consideração as percepções, sentimentos e opiniões próprias do

docente e do acadêmico. Prevalece nesse método de ensino, simplesmente, o contexto da explicação, em que o docente não passa de um reproduzidor de conteúdo.

Paro (2007) aponta que essa é a concepção tradicional de educação, denominada por ele de anticientífica, presente há muito tempo em toda a sociedade, e que orienta a prática escolar no País, de um modo geral, em todos os níveis de escolaridade, do ensino fundamental à pós-graduação, em que os métodos e procedimentos de ensino são basicamente os mesmos: o professor explicando um conteúdo a um grupo de alunos sentados à sua frente e confinados numa sala de aula, por um período de quatro a cinco horas diárias.

Anastasiou (2001) aborda sobre o modelo de ensino jesuítico, adotado no Brasil e que deixou marcas na constituição da universidade brasileira denominado método escolástico, dividido em quatro momentos: *LECTIO* (leitura de um texto), *QUAESTIO* (perguntas), *REPARATIO* (anotações para serem memorizadas em exercícios) e *DISPUTATIO* (disputas entre professor e alunos, ou alunos/alunos). Nesse método, visava-se a colocação exata dos temas a serem estudados, clareza nos conceitos e definições, argumentação precisa e sem digressões, expressão rigorosa, lógica e silogística, cujo objetivo era obter a maior eficácia na aprendizagem, no sentido processual e repetitivo, uma vez que não se podia passar a uma etapa mais avançada sem que a anterior estivesse totalmente dominada. A elaboração ordenada do material de ensino era retomada e organizada pelo professor e depois escrita pelo aluno. A sequência didática dessas atividades era a de exposição, argumentos a favor, argumentos contrários, e solução do mestre.

O conhecimento, no método escolástico, era tomado como algo posto, indiscutível, pronto e acabado e, conseqüentemente, devia ser assim repassado, usando-se a memorização como operação essencial do processo de aprendizagem e recurso básico de ensino. Destacava-se a figura do professor repassador desse conteúdo indiscutível a ser memorizado, o modelo da exposição (aula expositiva – quase palestra) acompanhado de exercícios a serem resolvidos pelos alunos, a

avaliação/rivalidade/castigos, o controle rígido e pré-estabelecido universalmente (independente de características nacionais, regionais, ou de clientela), a manutenção do modelo único por controle rígido dentro e fora da sala de aula, a hierarquia de organização de estudos; um aluno passivo e obediente, que memorizava o conteúdo para a avaliação, enfim, uma estrutura rígida de funcionamento do processo de ensino e aprendizagem: um modelo que acaba de completar 500 anos (ANASTASIOU, 2001).

Nesse modelo escolástico, a forma como se efetivava a relação professor, aluno e conhecimento, do ponto de vista metodológico, em que o processo de ensino e aprendizagem era centrado no professor transmissor do conhecimento, na repetição e memorização das atividades sugeridas, na avaliação como único método classificatório de verificação da aprendizagem, mantém e reforça elementos do modelo pedagógico definido por Becker (1994) de modelo diretivo, preservado com uma metodologia tradicional.

Anastasiou (2001) enfatiza que, apesar de todas as pesquisas já efetivadas sobre a importância da formação inicial e continuada para a docência, incluindo a educação superior, ainda encontramos predominante currículos organizados por justaposição de disciplinas, a figura do professor repassador de conteúdos curriculares, muitas vezes fragmentados, desarticulados, não significativos para o aluno, para o momento histórico, para os problemas que a realidade nos põe, e tomados como verdadeiros e inquestionáveis. Fortes resquícios da metodologia jesuítica e do modelo organizacional francês ainda se encontram instalados e dominantes, deixando muitas vezes a universidade de cumprir seu papel de possibilitação de processos de construção do conhecimento.

Ao dissertar sobre as tendências pedagógicas na prática escolar, Libâneo (1992) classificou-as em liberais e progressistas. Na pedagogia liberal o termo liberal não tem o sentido de "avançado", "democrático", "aberto", como costuma ser usado. A pedagogia liberal sustenta a ideia de que a escola tem por função preparar os indivíduos para o desempenho de papéis sociais, de

acordo com as aptidões individuais. Para isso, os indivíduos precisam aprender a adaptar-se aos valores e às normas vigentes na sociedade de classes por meio do desenvolvimento da cultura individual.

Na tendência pedagógica tradicional, a pedagogia se caracteriza por acentuar o ensino humanístico, de cultura geral, no qual aluno é educado para atingir, pelo próprio esforço, sua plena realização como pessoa. Os conteúdos, os procedimentos didáticos e a relação professor-aluno não têm nenhuma interação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais. Era a predominância da palavra do professor, das regras impostas, do cultivo exclusivamente intelectual (LIBÂNEO, 1992). Nessa tendência pedagógica, são apresentados elementos do modelo diretivo, apresentado por Becker (1994), o que prevalece é o conhecimento do professor a ser transmitido aos alunos.

Já na **Pedagogia não Diretiva**, oposta à anterior, o professor age apenas como um auxiliar do seu aluno, partindo do princípio de que o aluno já é provido de um saber, precisando apenas, organizar, retomar, ou aprofundar. Nesse modelo pedagógico, a intervenção por parte do professor deve ocorrer minimamente.

O professor não diretivo acredita que o aluno é um ser autodidata, isto é, que aprende por si mesmo e, dessa forma, deverá auxiliar na aprendizagem, somente despertando o conhecimento “já existente” no aluno.

A epistemologia fundamentada nesse modelo pedagógico é a postura pedagógica denominada de apriorista (proveniente de *a priori*, que independe da experiência ou da prática), oposta ao empirismo, pois avalia que o indivíduo, ao nascer, traz consigo, já determinadas, as condições do conhecimento e da aprendizagem que se manifestarão ou imediatamente (inatismo) ou progressivamente pelo processo geral de maturidade, de modo que toda a atividade de conhecimento é exclusiva do sujeito. Nessa pedagogia, o que é posto antes é a bagagem hereditária. Portanto, o professor, nesse modelo, abdica, em nossa percepção, de seu papel fundamental, o de intervir no processo de aprendizagem do aluno.

Partindo da concepção da Pedagogia não Diretiva, podemos refletir que, assim como essa epistemologia apriorista idealiza o ser humano já sabedor desde o nascimento, considera também, seres humanos carentes da mesma aptidão. Por quê? Porque a origem do conhecimento, nessa perspectiva, é hereditária. Como exemplo, podemos citar uma criança miserável. Essa criança, em uma sala de aula não diretiva, desenvolverá, segundo a concepção apriorista/inatista, com elevada probabilidade, menos conhecimento que uma criança de classe alta.

Ensino e aprendizagem, nesse modelo pedagógico, não caminham juntos, pelo fato da aprendizagem ser considerada autossuficiente, e o ensino, evitado.

Libâneo (1992), ao conceituar o modelo pedagógico não diretivo, denominou de tendência liberal renovada progressivista. Esta tem como objetivo adequar as necessidades individuais ao meio social e, para isso, ela deve se organizar de forma a retratar, o quanto possível, a vida, de modo que todo ser dispõe dentro de si mesmo de mecanismos de adaptação progressiva ao meio e de uma consequente integração dessas formas de adaptação no comportamento. Tal integração se dá por meio de experiências que devem satisfazer, ao mesmo tempo, os interesses do aluno e as exigências sociais. À escola cabe suprir as experiências que permitam ao aluno educar-se, num processo ativo de construção e reconstrução do objeto, numa interação entre estruturas cognitivas do indivíduo e estruturas do ambiente.

Nessa tendência pedagógica, como o conhecimento resulta da ação a partir dos interesses e necessidades, os conteúdos de ensino são estabelecidos em função de experiências que o sujeito vivencia frente a desafios cognitivos e situações problemáticas. Dá-se, portanto, muito mais valor aos processos mentais e habilidades cognitivas do que a conteúdos organizados racionalmente. Trata-se de "aprender a aprender", ou seja, é mais importante o processo de aquisição do saber do que o saber propriamente dito. A ideia de "aprender fazendo" está sempre presente. Valorizam-se as tentativas experimentais, a pesquisa, a descoberta, o estudo do meio natural e social, o método de

solução de problemas. Não há lugar privilegiado para o professor; antes, seu papel é auxiliar o desenvolvimento livre e espontâneo do aluno; se intervém, é para dar forma ao raciocínio dele. A disciplina surge de uma tomada de consciência dos limites da vida grupal; assim, aluno disciplinado é aquele que é solidário, participante, respeitador das regras do grupo. Para se garantir um clima harmonioso dentro da sala de aula é indispensável um relacionamento positivo entre professores e alunos, uma forma de instaurar a "vivência democrática" tal qual deve ser a vida em sociedade (LIBÂNEO, 1992).

O terceiro modelo pedagógico denomina-se **Pedagogia Relacional**. Essa pedagogia é centrada na relação professor-aluno. Nesse modelo, o professor, com a consciência de que o aprendizado precisa fazer sentido para o aluno, propõe aulas em que o aluno tenha a oportunidade de "colocar a mão na massa", isto é, explorar o material apresentado. Além de ensinar, o professor necessita conhecer o que seu aluno já construiu até o momento e o aluno precisa aprender o que o professor tem a ensinar. O sujeito constrói seu conhecimento em duas dimensões complementares: a qualidade prévia de todo o aprender, que indica a capacidade lógica do aluno, e o conteúdo.

Nessa pedagogia, busca-se configurações que possibilitem a substituição da prática de ensino conteudista. Para Becker (1994), "[...] uma proposta pedagógica, dimensionada pelo tamanho do futuro que vislumbramos, deve ser construída sobre o poder constitutivo e criador da ação humana e "[...] é a ação que dá significado às coisas", isto é, a ação que concretiza os desejos humanos, suas necessidades e apreende simbolicamente o que concretizou, na prática e teoria.

Piaget (1978), nobre educador, adepto da epistemologia relacional, considerado construtivista, aponta que não se pode exagerar a importância da bagagem hereditária e do meio social. O autor rejeita, que a bagagem hereditária seria suficiente para o processo de amadurecimento e ampliação do conhecimento. Rejeita também, que a simples pressão do meio social sobre o sujeito determinaria nele, de forma mecânica, as estruturas do conhecer (empirismo).

Na concepção de Farias *et al.* (2008, p. 156), a sala de aula pode ser entendida como

[...] um espaço-tempo coletivo de construção de saberes, troca de experiências, vivências formativas, lócus de produção de conhecimentos que pressupõe a existência de sujeitos que se inter-relacionam, se comunicam e se comprometem com a ação vivida.

A sala de aula deve ser constituída como possibilitadora de desenvolvimento tanto do aluno, como do professor.

Para Freire (1979), o professor, além de ensinar, passa a aprender, e o aluno, além de aprender, passa a ensinar. O processo de ensino e aprendizagem se integram. Nessa relação, professor e aluno avançam sempre, de modo que, o professor construirá, a cada dia, a sua docência dinamizando seu processo de aprender, enquanto o aluno, construirá, a cada dia, a sua discência, ensinando, aos colegas e ao professor, novos conhecimentos. Fernandez (2008) complementa, enfatizando que o comprometimento com a qualidade do ensinar e do aprender dentro da sala de aula direciona a produção de conhecimentos, permitindo ao aluno agir sobre sua própria realidade. Nesse processo, o aluno desenvolve a capacidade de apropriar-se criticamente da realidade, seja física ou social, construindo novos saberes.

Na visão de Paro (2007), a concepção científica de educação, trata o ensino de forma um pouco distinta, isto é, não almeja somente desenvolver competências e habilidades nos alunos que os habilite apenas como técnicos, que saibam apenas desenvolver provas para passar no vestibular ou ingressar no mercado de trabalho, mas aponta a formação do homem em sua integralidade, isto é, o homem vai tornando-se mais humano (histórico) à medida que sua natureza vai crescendo cultura, pela apropriação de conhecimentos, informações, valores e crenças, que passam a constituir sua personalidade viva.

Dessa forma, é possível ponderar as implicações metodológicas da concepção científica de educação com relação aos pressupostos da concepção tradicional de educação, concebendo grandes diferenças representadas. Os conteúdos permanecem os mesmos e continuam sendo importantes no processo de ensino e aprendizagem, porém as atenções agora se estendem para a relação entre o docente e o acadêmico.

O ensino não ocorre meramente pela transmissão e detenção de conhecimentos, mas pela exposição de metodologias que promovam a vivência de situações reais, que façam sentido no processo de ensino e aprendizagem, por meio de formas que levem o aluno a querer aprender, possibilitando a prática democrática, em que todos participem nas tomadas de decisão.

Para Masetto (2003, p. 75),

[...] o trabalho em equipe, [...] entre o professor e aluno busca responder às expectativas e necessidades do grupo- classe, trocar e discutir experiências, criar um clima de segurança e abertura para críticas e pensamentos divergentes; na medida em que professor e aluno se comprometam a oferecer informações demonstrando a consecução de objetivos ou a necessidade de novas oportunidades a fim de que algo que não tenha sido aprendido possa ser desenvolvido imediatamente e a aprendizagem se efetive.

Os estudos mencionados na introdução desta dissertação mostram que o caminho é a transformação nas perspectivas metodológicas, porém, para que isso ocorra, não basta apenas a mudança do professor, mas de todo o sistema educacional.

Segundo Tavares (2004), não é possível transformar os modos de pensar e de agir, bem como o respectivo sucesso ou insucesso acadêmicos, sem atender ao envolvimento de uma maneira mais ativa, comprometida e inovadora. Por mais atenção que seja atribuída aos alunos, se os docentes não forem igualmente envolvidos e mobilizados, todos os esforços de

mudança e transformação, quer ao nível dos conhecimentos, das estratégias, dos currículos e das instituições serão condenados ao insucesso. Nesse sentido, é preciso avançar e compreender os modelos pedagógicos em relação aos movimentos das metodologias na contemporaneidade.

Na concepção de Magalhães (2019), o ensino criativo favorece estratégias que ajudam na solução de problemas, na superação do pensamento rígido de causa e efeito, das estruturas rígidas e imutáveis, das situações de autoritarismo e diretividade, dos julgamentos estereotipados, críticas severas, excesso de formalismo, indisciplina, medo de cometer erros, insegurança, falta de confiança na capacidade criativa, superação de preceitos e teorias dominantes, o que acaba favorecendo condições pedagógicas facilitadoras do desenvolvimento do potencial criativo. Ao final, tem-se a emergência de algo novo, original, cuja extensão se traduz ou por meio de produção potencialmente útil à sociedade, ou de atitudes de um ser social que, ao sentir-se capaz de criar, sente-se capaz de transformar, de mudar, de melhorar.

Vigotski (1998), do ponto de vista histórico cultural, afirma que a criatividade depende prioritariamente da variedade e da riqueza das experiências prévias, sendo que o que influencia ato criativo são as pessoas, os grupos, o ambiente social, os fatores culturais, mas também as características pessoais, como as atitudes e as motivações. O processo criativo deve ser intencional e objetivamente desenvolvido. Quanto mais ricas forem as experiências no processo educacional, maior será a possibilidade de desenvolver a autonomia, autodeterminação, imaginação e a criatividade dos estudantes nas suas ações e interações com a realidade.

Tais concepções vão ao encontro do modelo pedagógico conceituado por Becker (1994) como modelo pedagógico relacional, centrado na relação professor-aluno, que busca configurações que possibilitem a substituição da prática de ensino apenas conteudista, comum na Pedagogia Diretiva.

3.1 MODELOS PEDAGÓGICOS E O MOVIMENTO DAS METODOLOGIAS NA CONTEMPORANEIDADE

Pensar o processo de ensino e aprendizagem implica compreender as perspectivas metodológicas formativas, seu contexto histórico, sua gênese conceitual, as teorias de aprendizagem e seu desenvolvimento de forma contextualizada, ou seja, situadas culturalmente, compreendendo como as relações entre professor, aluno e conhecimento se estabelecem no espaço da aula, seja ela presencial e ou na contemporaneidade virtual. Esse movimento, nos obriga a pensar como as interações e a mediação docente são alteradas nos diferentes contextos culturais em que a ação docente ocorre.

O desafio da cultura digital ocorre pela natureza dessa cultura que é imbrincada tanto por artefatos tecnológicos, quanto pelo sistema de significações e sentidos que alteram os modos de ser, pensar e agir na sociedade, que demarcam os modos de vida contemporâneo. Segundo Bortolazzo (2020, p.375),

Trata-se de um fenômeno historicamente contingente, que envolve a existência de interatividade, conectividade e relações entre homens, informações e máquinas. Essa comunicação e interação dominada pelos aparatos digitais é um dos elementos que tornou possível pensar a Cultura Digital, já que se refere a algo de que os sujeitos participam como produtores, consumidores, e que, por isso, tem integrado a vida cotidiana e interferido nas relações materiais e simbólicas.

Na concepção de Peixoto (2008), as TDs são carregadas de significações que expressam o contexto social e cultural. Provavelmente, a presença marcante e crescente dos objetos técnicos contemporâneos e a maneira “natural” com a qual os jovens com eles se relacionam concorram para a tendência a se

“naturalizar” também as formas de apropriação das tecnologias. Na verdade, as práticas digitais são práticas culturais e, como tais, estão inseridas no momento histórico e articuladas às demais práticas sociais. Na visão da tecnologia como um meio para atingir finalidades pedagógicas, a tecnologia é pensada como mediação e como instrumento de transformação do processo de aprendizagem e das relações pedagógicas.

Moreira e Schlemmer (2020) enfatizam que as relações sociais e pedagógicas contemporâneas têm sofrido grandes transformações impulsionadas pela apropriação de diferentes TDs e Redes de Comunicação, também, Digitais (RCD), que têm vindo a assumir um papel crucial no rompimento de práticas e comportamentos até há pouco tempo considerados inabaláveis.

Esses ambientes de formação poderão promover maior democratização da informação e do conhecimento, de modo que a tecnologia não é somente um instrumento no campo da educação, ela é carregada de valores, pois muda a forma de ver, pensar, agir sobre as pessoas.

Segundo Scuisato (2016),

[...] a inserção de novas tecnologias nos espaços educacionais está fazendo surgir novas formas de ensino e aprendizagem; estamos todos reaprendendo a conhecer, a comunicar-nos, a ensinar e a aprender, a integrar o humano e o tecnológico.

O uso frequente dessas plataformas demanda do professor uma atitude mediadora e por parte do aluno uma postura ativa, pois essa dualidade proporciona uma interação produtiva.

A educação deve transmitir, na visão de Delors (2003) de forma maciça e eficaz, cada vez mais saberes e saber-fazer evolutivos, adaptados à civilização cognitiva, pois são as bases das competências do futuro.

Além disso, a educação deve organizar-se em torno de quatro aprendizagens fundamentais que, ao longo de toda a vida, serão de algum modo para cada indivíduo, os pilares do

conhecimento: *aprender a conhecer*, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; *aprender a fazer*, para poder agir sobre o meio envolvente; *aprender a viver juntos*, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas e, finalmente, *aprender a ser*, via essencial que integra os três pilares anteriores (DELORS, 2003).

Os quatros pilares do conhecimento apresentados por Jacques Delors (1998), coordenador do “Relatório para a Unesco da Comissão Internacional Sobre Educação para o Século XXI”, no livro “Educação: um tesouro a descobrir”, manifestam a importância da evolução no processo de ensino e aprendizagem, de modo que não sejam mais considerados somente como transmissão e reprodução de conteúdos e práticas já existentes, mas que promovam aprendizagem significativa, por meio de experiências formativas centradas no aluno, em experiências vividas e no trabalho em equipe.

Nesse sentido, é imprescindível utilizar metodologias que promovam oportunidades de aprendizagem significativa. O que percebemos, é que a aprendizagem mecânica faz o docente e o discente pensarem que realmente o ensino e aprendizagem se efetivaram, pois se o aluno obteve boa nota na avaliação, é porque o professor explicou bem, e o aluno compreendeu. Mas na verdade, o que ocorreu foi um engano, pois o aluno apenas reproduziu o que foi posto em aula. Assim, muitas vezes, o aluno é aprovado para a próxima fase sem ter realmente entendido, compreendido e dado significado aos conhecimentos socializados.

Além disso, de acordo com Santos (2008), o exercício que conduz à aprendizagem significativa é o de desenvolver perguntas que instiguem o aluno a vivenciar a busca, a exercitar as várias possibilidades de resposta, provocando no aluno a “sede” de aprender, problematizando o conteúdo, tornando-o interessante sem tirar o sabor da descoberta por meio de respostas prontas. O autor apresenta ainda, sete atitudes fundamentais e recomendadas nos ambientes de aula, para que a aprendizagem significativa se efetive:

1. Dar sentido ao conteúdo: toda aprendizagem parte de um significado contextual e emocional.
2. Especificar: após contextualizar o educando precisa ser levado a perceber as características específicas do que está sendo estudado.
3. Compreender: é quando se dá a construção do conceito, que garante a possibilidade de utilização do conhecimento em diversos contextos.
4. Definir: significa esclarecer um conceito. O aluno deve definir com suas palavras, de forma que o conceito lhe seja claro.
5. Argumentar: após definir, o aluno precisa relacionar logicamente vários conceitos e isso ocorre por meio do texto falado, escrito, verbal e não verbal.
6. Discutir: nesse passo, o aluno deve formular uma cadeia de raciocínio pela argumentação.
7. Levar para a vida: o sétimo e último passo da (re) construção do conhecimento é a transformação. O fim último da aprendizagem significativa é a intervenção na realidade. Sem esse propósito, qualquer aprendizagem é inócua. (SANTOS, 2008, p. 73-74).

Partindo das mudanças da cultura digital e das diversas ideias que foram constituindo esse movimento de estar revendo as metodologias de ensino, surge o movimento das metodologias ativas. Esse movimento, segundo Anastasiou (2017), promove a aquisição dos saberes curriculares que ocorrerá pela ação do estudante sobre o objeto de aprendizagem, possibilitando o enfrentamento do mesmo pelo aprendiz, o que será mais facilmente efetivado se partirmos do nível de compreensão que o

universitário domina, mediada pela ação docente competente na efetivação do processo reflexivo. Segundo a autora, apreender determinado objeto de conhecimento é apropriar-se dele em seus determinantes e ser capaz de reconstruí-lo no e pelo pensamento, transferindo-o inclusive para solucionar situações problemas. Ou seja, ser capaz de pensar com o conteúdo apreendido, aplicá-lo, modificá-lo, ampliá-lo, para além de apenas reproduzi-lo.

Nesse enfrentamento, é determinante a função docente na mediação do conhecimento científico, traduzido na aula como saber escolar, sendo necessário considerar vários pressupostos, dentre os quais pontuamos: a aprendizagem como um processo social depende dos nexos entre a ciência e o quadro teórico prático pretendido; entre o entendimento que o estudante já traz e o que precisará dominar; relacionar é essencial; o percurso curricular precisa ser de pleno conhecimento e compromisso dos sujeitos envolvidos, professores e estudantes, exigindo uma ação consciente, partilhada, solidária, direcionada e clara; os conteúdos e objetivos pretendidos precisam estar claramente definidos, assim como os conceitos e nexos determinantes das relações objetivadas. Além disso, a avaliação garante o *feedback* tanto da organização curricular quanto da ação docente e do percurso do discente, auxiliando na definição da complexidade crescente a ser continuamente construída. Aqui, assume-se o apreender para além de compreender e memorizar, visando à apropriação, ou seja, o saber pretendido deve passar a fazer parte do cérebro, do pensamento, das referências e da vida do aprendiz; a memorização se dará em decorrência da apreensão e não o contrário. Um esforço pessoal intenso, um trabalho direcionado e a consciência do processo vivido serão necessários, tanto do docente quanto do universitário. A importância do papel docente se efetiva então na medida que organiza as estratégias que sistematizem as relações ou nexos necessários à apropriação.

Para exemplificar, apresenta-se um breve apanhado de algumas estratégias no contexto do movimento das metodologias ativas, a saber: Gamificação, Sala de Aula Invertida, Design Thinking, Team Based Learning (Aprendizagem Baseada em

Equipes), Problem Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas), entre outras.

A estratégia da gamificação: para Gee (2009), “Alguns dos princípios de aprendizagem que os jogos desenvolvem são: identidade, interação, produção, riscos, problemas, desafios e consolidação”. Esses princípios possibilitam uma aprendizagem contextualizada e com importante espaço para a construção de conhecimento a partir da associação com outros sujeitos/jogadores.

De acordo com Murr (2020), a gamificação, tradução do termo em inglês “gamification”, pode ser entendida como a utilização de elementos de jogos em contextos fora de jogos, isto é, da vida real. O uso desses elementos – narrativa, feedback, cooperação, pontuações etc. – visa aumentar a motivação dos indivíduos com relação à atividade da vida real que estão realizando. A gamificação usa a estética, a estrutura, a forma de raciocinar presente nos games, tendo como resultado tanto motivar ações como promover aprendizagens ou resolver problemas, utilizando as estratégias que tornam o game interessante. Além disso, cria uma simulação dentro de uma situação real, e o que se “pensa” estar fazendo é diferente do que está ocorrendo de fato.

Na concepção de Fardo (2013),

[...] a gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação [...].

A educação pode se beneficiar muito desse quadro, segundo Murr (2020), especialmente quando se pensa que o indivíduo jogando se deixa levar pela atitude lúdica, quando, na

verdade, está em um processo de aprendizagem, motivado pelo jogo.

Segundo os autores Fadel, Ulbricht e Vanzin (2014), o foco da gamificação é envolver emocionalmente o indivíduo dentro de uma gama de tarefas realizadas. Para isso se utiliza de mecanismos provenientes de jogos que são percebidos pelos sujeitos como elementos prazerosos e desafiadores, favorecendo a criação de um ambiente propício ao engajamento do indivíduo. Esse engajamento, por sua vez, pode ser medido e visto como os níveis de relação entre sujeito e o ambiente – trabalho e outras pessoas –, e é um dos principais fatores a serem explorados dentro dos recursos de gamificação.

A estratégia da Sala de Aula Invertida: o conceito dessa estratégia começou a ser desenvolvida na década de 1990, pelos autores Eric Mazur, em *“Peer instruction: user’s manual”* e Gregor Novak em *“Just-in-time Teaching”*. Mazur batizou a estratégia de Peer Instruction (formação por pares). Segundo o inventor do método, o que a formação por pares faz é colocar a parte fácil da educação – a transmissão da informação – para fora da aula, e a parte difícil – dar sentido à informação – para dentro. Ainda, Araujo e Mazur (2013, p. 367) descrevem o *Peer instruction* como sendo:

[...] um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes. Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas.

A Sala de Aula Invertida, no entendimento de Bishop e Verleger (2013), é uma estratégia educacional modelada em duas partes: a) atividades em grupo que ocorrem em sala de aula e que contam com orientações do professor a partir de situações-problema, aprofundando questões, resolvendo dúvidas, motivando o trabalho do grupo e complementar a isso; b) preparação para as atividades *in loco* a partir de vídeos, textos, simulações etc. realizadas digitalmente.

A estratégia do Design Thinking: para Oliveira (2014), essa é uma técnica que está ancorada no tripé: empatia, colaboração, experimentação. Segundo a autora, a empatia relaciona-se à capacidade de se colocar no lugar do outro, o que o leva à uma atitude colaborativa na solução de um problema e experimentar é como prototizar, é passar uma ideia do nível abstrato ao concreto. Para ela “O protótipo pode ser uma representação conceitual da ideia até a construção de algo o mais próximo possível da solução.” (OLIVEIRA, 2014, p. 109). A epistemologia dessa técnica está centrada na humanidade ou no humano, pois se baseia na capacidade intuitiva do ser humano, de reconhecer padrões, de desenvolver ideias que tenham um significado emocional, para além das do funcional. Complementa a autora afirmando que essa metodologia não pode se descuidar do equilíbrio entre essas percepções: “sentimento, intuição e inspiração e a fundamentação no racional e analítico”. Para ilustrar as etapas do Design Thinking apresentamos a figura a seguir.

Figura 1 – Processo de Design Thinking



Fonte: Adaptado de Educadigital (2014)

Interessante observar na figura que todas as fases oportunizam perguntas sobre “como”, ou seja, a busca pela construção, pelo processo.

A estratégia Aprendizagem Baseada em Equipes: Oliveira, Araújo e Veigt (2016) discorrem sobre esse método que, como o nome informa, está centrado na colaboração entre os membros de uma equipe. Para isso importa a sua autogerência, a compreensão de conceitos, o *feedback* constante, a avaliação e a preparação de tarefas. A proposta é organizada em duas fases, uma extraclasse e uma em classe; e três etapas, sendo duas em equipe em uma individual. Assim, os alunos, depois de preparação prévia extraclasse com atividades de leitura, simulação, vídeos, os alunos respondem em sala de aula a um teste conceitual individual (Teste de Preparação individual – TPI), na etapa seguinte, o mesmo teste é realizado em equipe (Teste de Preparação em equipe – TPe). Na terceira etapa a equipe se reúne para realizar uma tarefa que em geral é a resolução de um problema.

A consolidação das mídias virtuais e digitais e o avanço da tecnologia, na visão de Paula (2017), vêm ampliando e facilitando o acesso à informação, e as mudanças contínuas na sociedade também requerem evolução no ensino de Engenharia. Assim, novas soluções vêm sendo propostas, para que o aluno tenha de lidar com a tomada de decisões em situações reais. Uma das soluções é o trabalho colaborativo, a partir das quais os alunos desenvolvem seus conhecimentos em equipes, sendo protagonistas no processo e exercendo o pensamento crítico.

A estratégia Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): segundo Borochovcicius e Tortella (2014), esse tipo de ensino-aprendizagem prioriza problemas da vida real para promover o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal dos alunos. Zabala (1998) esclarece que por conceitual está para o conteúdo e é relativo ao conhecimento de um conjunto de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos; por procedimental estão as regras, técnicas, métodos, estratégias, procedimentos e habilidades; e atitudinal relaciona-se a valores, condutas, atitudes e normas/regras de comportamento.

A experiência acumulada em métodos de ensino ativo e colaborativo, em especial a pedagogia da PBL, do ponto de vista de Cavalcante (2014), tem se mostrado um caminho eficaz de ensino e aprendizagem nas engenharias para estimular e fixar os acadêmicos até o fim da graduação, possibilitando o estreitamento da colaboração universidade-empresa e conferindo uma razoável qualificação técnico-comportamental aos acadêmicos ao longo de sua formação.

As metodologias aqui apresentadas valorizam a confiança, a curiosidade, a intencionalidade, o autocontrole, a interatividade, a cooperatividade, a criatividade, liderança, iniciativa; todas habilidades e capacidades indicadas como as necessárias para o desenvolvimento do sujeito no século XXI (SCHEER; NOWESKI; MEINEL, 2009), que em nosso entendimento são desdobramentos/especificações dos quatro pilares da educação citados anteriormente.

Observamos, ainda, que todas giram em torno do empreendimento ativo por parte dos alunos para a solução de um problema, afinal trabalhar é resolver problemas e estudar é trabalhar e para que isso ocorra em consonância com as demandas do nosso tempo é preciso saber construir conhecimento.

O ensino não pode ser considerado como um processo isolado, no entendimento de Ferraz (1983), tendo em vista o todo social em que está inserido. Precisamos modificar essa prática, das instituições de ensino serem somente academias preparatórias para o apoio do sistema industrial. O acadêmico deve se tornar o agente ativo no processo de aprendizagem, sendo o responsável e protagonista de seu aprendizado.

Nesse sentido, o professor, como mediador do processo de ensino e aprendizagem deve permitir que o acadêmico seja o protagonista nesse processo, propondo situações-problema que estimulem os estudantes a investigar, envolvendo-os na construção do conhecimento, ao invés de oferecê-lo pronto por meio de aulas expositivas. É possível, com os métodos, trabalhar o aprendizado de uma maneira mais participativa, uma vez que é a interação do aluno que traz a fluidez e a essência da estratégia.

Com elas, o estímulo à crítica e reflexão é incentivado pelo professor que conduz a aula, mas o centro desse processo é, de fato, o próprio aluno.

As estratégias de ensino visam aperfeiçoar a autonomia individual do aluno, desenvolvendo-o como um todo, para que ele seja capaz de compreender aspectos cognitivos, socioeconômicos, afetivos, políticos e culturais. Por meio das técnicas de ensino, o aluno poderá ser capaz de pensar e agir de modo próprio, terá percepção de ser origem da própria ação, além de estar envolvido ativamente em seu próprio processo de formação.

Diante do exposto, entendemos que a utilização de estratégias desencadeia uma aprendizagem com mais qualidade. Segundo Moran (2006), muitas metodologias de ensino utilizadas até então já não são mais viáveis, portanto, as denominadas metodologias efetivas de aprendizagem surgem com o intuito de inovar a forma de ensino dos conteúdos.

As metodologias efetivas de aprendizagem proporcionam uma formação mais qualificada do graduando para o exercício da profissão no mercado de trabalho, preparando-o para as situações diversas e auxiliando-o no desencadeamento de habilidades para tomada de decisões. Podemos relatar, ainda, que tais metodologias englobam uma maior interação entre professor e alunos. Por meio delas:

Pela interação, entramos em contato com tudo o que nos rodeia; captamos as mensagens, revelamo-nos e ampliamos a percepção externa. Mas a compreensão só se completa com a interiorização, com o processo de síntese pessoal, de reelaboração de tudo o que captamos por meio da interação. (MORAN, 2006, p. 71).

Outro ponto importante é o apontado por Borges e Alencar (2014), que diz ser necessário entender a estratégia a ser aplicada em sala de aula antes de efetivamente utilizá-la, para que se

alcance um dos objetivos desse método de ensino, que é o desenvolvimento do senso crítico do discente. Sendo assim, a inserção de uma estratégia de ensino deve ser pensada cuidadosamente, para que se atenda às expectativas dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Em seu livro intitulado “Profissionais Liberais Professores”, Volpato (2010) realizou uma entrevista com professores e alunos do curso de Engenharia Civil, evidenciou que a relação teoria e prática é a unidade indivisível que reúne as condições de os alunos compreenderem com maior profundidade o objeto de conhecimento, o que o levou a categorizar de ruptura com a mera transposição transferência de conhecimento. A relação teoria e prática é alcançada, na perspectiva dos alunos e professores, quando conseguem “visualizar” o objeto de conhecimento. O autor ainda destaca que o uso de novas tecnologias pode ser inovador, desde que favoreça modos de ensinar e de aprender mais dinâmicos, interativos, desde que se ofereçam novas possibilidades e novos procedimentos para resolver velhos problemas ligados à metodologia, à relação professor-aluno e à avaliação da aprendizagem.

Para que a avaliação se torne um instrumento subsidiário significativo da prática educativa, Luckesi (2013) enfatiza ser importante que, tanto a prática educativa como a avaliação sejam conduzidas com um determinado rigor científico e técnico. A ciência pedagógica, hoje, está suficientemente amadurecida para oferecer subsídios à condução de uma prática educativa capaz de levar à construção de resultados significativos da aprendizagem, que se manifestem em prol do desenvolvimento do educando.

Pensar diferentes metodologias e estratégias de ensino converge com a ideia de incompletude do ser defendida por Freire (2000). Para ele o professor precisa ter consciência de que é um indivíduo incompleto, que precisa estar sempre numa constante busca por novos saberes, posto que “[...] é o inacabamento do ser [...] que se funda a educação como processo permanente.” (FREIRE, 2000, p. 64). Desse modo, os sujeitos do processo, educandos e educadores, estão em constante busca do conhecimento e do desenvolvimento, ensinando e aprendendo

concomitantemente. Segundo o autor, o professor não pode se fazer autoritário, pois se assim se afirmar, estará atravancando no aluno a curiosidade, a criatividade e impossibilitando a aprendizagem.

Já em 1967, Freire criticava a educação tradicional que, na época, eram as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas, o que ele chamou de educação bancária, enfatizando que tais práticas conservadoras precisam ser superadas, modificadas, pois acreditava na capacidade que o educando possui de educar-se como sujeito histórico, pensador, construtor e detentor do conhecimento. O autor entendia que a educação transmitida do professor para o aluno deveria ser uma educação crítica, uma educação pautada na tomada de decisão, na responsabilidade política e social. Uma educação que colocasse a comunicação constante com o outro, pelo fato da democracia implicar mudança.

Dessa forma, de acordo com leituras preliminares em Moran (2006, p. 16), para que se efetivem os novos formatos de ensino, entre eles as metodologias ativas,

[...] dependem, em primeiro lugar, de termos educadores maduros intelectual e emocionalmente, pessoas curiosas, entusiasmadas, abertas, que saibam motivar e dialogar. Pessoas com as quais valha a pena entrar em contato, porque desse contato saímos enriquecidos.

Partindo dessa lógica, o papel do professor é primordial, pois acolhe os seus alunos, no sentido de instigá-los à curiosidade, à vontade de aprender, a se sentirem, por meio de sua prática metodológica, contemplados pelo conhecimento.

Há formas de ensinar que promovem maior autonomia, criatividade e criticidade, oferecem processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, que potencializam a curiosidade dos alunos, apresentam formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, utilizam a

problematização como estratégia de ensino e aprendizagem, empregam métodos ativos e criativos centrados na aprendizagem dos alunos, além de possibilitar o envolvimento ativo dos alunos em seu próprio processo de formação, exigindo, dessa forma planejamento (que envolve a metodologia de ensino e sistema de avaliação) e preparo do professor.

De acordo com as autoras Silva, Freitas e Gontijo (1999), o ensino de Engenharia deve estar vinculado aos avanços e inovações no processo de produção, assim como às novas formas de organização do trabalho e, nesse bojo, deve, principalmente, considerar a condição do trabalhador, operador inteligente no desenvolvimento da atividade.

Nesse sentido, é fundamental que as formas de ensinar e o uso de tecnologias permitam maior aproximação com a práxis pedagógica, de modo que o futuro engenheiro tenha habilidades para aplicar as técnicas apreendidas durante sua formação acadêmica, no campo profissional, de forma correta e com segurança.

Silva, Freitas e Gontijo (1999) enfatizam que trata-se de tornar o conhecimento e sua construção mais operativo e contextualizado possível no desenvolvimento das habilidades e competências cognitivas exigidas pelo contexto atual, tanto para seu usufruto quanto para o manuseio de tecnologias.

Corroborando com as autoras, as DCNs de Engenharia orientam que devem ser estimuladas as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa escola.

Assim, conforme apontam Silva, Freitas e Gontijo (1999, p. 95):

Diante da inevitabilidade de um novo padrão de preparação do perfil do engenheiro e sua capacitação tecnológica para lidar com novas ferramentas, há que se romper com velhos paradigmas do ensino de engenharia, calcados no modelo tradicional de “tocador de

projetos”, decorrentes de uma formação equacionada, das habilidades mínimas exigidas para o manuseio de instrumentos e operações mecanizadas e considerar, no processo de difusão, aplicação e produção de conhecimento tecnológico, toda a complexidade que a atividade requer para o pleno desenvolvimento das habilidades e competências profissionais.

Contudo, é notória a importância de promover ao futuro engenheiro, desde o início da formação, a integração entre teoria e prática e a interdisciplinaridade, de modo a integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, de modo coerente, formando um profissional capacitado para utilizar recursos de diferentes áreas científicas.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para responder ao problema de pesquisa e seu objetivo geral, ou seja, compreender qual perspectiva metodológica formativa o ensino de Engenharia Civil propicia, na percepção dos egressos, e o que prevê as DCNs e o PPC, a condução metodológica da investigação está definida como pesquisa de campo, do tipo exploratória e descritiva, no contexto de uma abordagem qualitativa.

A pesquisa exploratória, segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 127) “Visa a proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou construindo hipóteses sobre ele”. Essa característica neste estudo se dá pela verificação das fontes primárias, as DCNs e o PPC de Engenharia; a descritiva ocorre “Quando o pesquisador somente registra e descreve os fatos observados sem interferir neles. Tende a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis [categorias de análise].” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 52). Isso se deu a partir dos dados e informações provenientes das discussões nos grupos focais realizados com egressos, formados nos anos de 2015 a 2020.

Optamos pela abordagem qualitativa, pois é um *método de investigação científico que foca no caráter subjetivo do objeto analisado*, estudando as suas particularidades e experiências individuais e preocupa-se, segundo Silveira e Gerhard (2009, p. 32), “[...] com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais”. Para tanto, optamos, pela pesquisa de campo, cujo recurso instrumental de coleta dos dados foi o grupo focal. Para a análise dos dados optou-se pela triangulação entre os documentos analisados (DCNs e o PPC), os discursos dos sujeitos participantes no grupo focal e o referencial teórico adotado. Esses procedimentos serão descritos a seguir.

4.1 PESQUISA DOCUMENTAL

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), uma pesquisa documental caracteriza-se por ser a fonte de coleta de dados restrita a documentos, na qual existem dois tipos de escritos: primários e secundários. Os primários utilizados nesta pesquisa foram compilados, sendo denominados de documentos de arquivos públicos ou oficiais, pelo fato de constituírem geralmente a fonte mais legítima de dados. Dessa forma, não foram somente selecionados os documentos importantes, mas interpretados e comparados, tornando-os utilizáveis.

Os documentos em questão são as DCNs dos cursos de Graduação em Engenharia (2019), e o PPC de Engenharia Civil de uma universidade comunitária localizada no extremo sul catarinense, com o intuito de evidenciar se esses documentos estão em consonância, ou seja, se a proposta inserida nas DCNs está sendo levada em consideração no PPC do curso analisado e efetivado, na percepção dos egressos em relação as perspectivas metodológicas formativas, objeto de estudo desta pesquisa.

4.2 GRUPO FOCAL

De acordo com Debus (2004, p. 3), o grupo focal é

[...] uma técnica, que se apropriou da dinâmica de grupo, permitindo a um pequeno número de participantes, guiados por um moderador, tendo em vista alcançar níveis crescentes de compreensão e aprofundamento de um tema a ser estudado.

A escolha pelo grupo focal ocorreu pelo fato de ser uma técnica que estimula e favorece a interação entre seus participantes na qual os entrevistados têm a oportunidade, de forma dialógica, de apontar seus pontos de vista sobre os

contextos relacionados com o objeto de estudo. Esse caráter interativo facilita o desenvolvimento de estudos que buscam entender atitudes, preferências, necessidades e sentimentos; ou quando se investigam questões complexas relacionadas a dificuldades, necessidades ou conflitos não claros ou pouco explicitados.

Ainda, como referem Barbour e Kitzinger (1999, p. 4) os grupos focais:

[...] são muito apropriados para examinarmos como o conhecimento, as ideias, os relatos, a auto apresentação e os intercâmbios linguísticos operam dentro de um determinado contexto cultural. No grupo focal, os participantes da pesquisa criam um público uns para os outros.

Além disso, as respostas não são objetivas, e o propósito não é contabilizar quantidades como resultado, mas, sim, conseguir compreender a percepção sobre determinado tema por certo grupo-alvo, nesse caso, egressos do curso de engenharia civil. Nesse modelo de pesquisa qualitativa buscamos entender um fenômeno específico em profundidade.

Inicialmente, justificamos a escolha do grupo focal pelo fato de ser uma técnica na qual os participantes expressam e compartilham suas experiências, manifestam as formas como pensam, sentem e agem. Por meio do grupo focal, os participantes têm a oportunidade de interagirem entre si, sem se preocupar com respostas prontas, promovendo um debate amplo e que favorecerá e contribuirá para os resultados da pesquisa. Além disso, o grupo focal é um debate aberto e acessível em torno de um tema de interesse comum aos participantes. Já na entrevista, por meio de questionário, esse debate não ocorre e, de certo modo, as respostas são mais objetivas, não expressando como pensam, sentem e agem.

De acordo com Oliveira e Freitas (1998), os grupos focais possuem destaque na pesquisa qualitativa porque propiciam

riqueza e flexibilidade na coleta de dados, normalmente não disponíveis quando se aplica um instrumento individualmente, além do ganho em espontaneidade pela interação entre os participantes. Por outro lado, exige maior preparação do local, assim como resulta em menor quantidade de dados (por pessoa) do que se fosse utilizada a entrevista individual.

Na concepção de Malhotra (2006), o objetivo dos grupos focais é obter uma visão aprofundada ouvindo um grupo de pessoas do mercado-alvo adequado para falar sobre problemas que interessam ao pesquisador. O valor da técnica está nos resultados inesperados que frequentemente se obtêm de um grupo de discussão livre.

Dessa forma, o grupo focal⁷ foi desenvolvido com egressos, formados nos anos de 2015 a 2020/1. Os grupos foram três e cada um composto de seis sujeitos.

A pesquisadora, denominada de observadora-investigadora e moderadora, foi a responsável por conduzir o grupo focal no formato remoto, *on-line*.

Malhotra (2006) enfatiza que as designações principais do moderador de grupos focais são: 1. Delicadeza com firmeza: precisa combinar um desapego disciplinado com uma empatia compreensiva para gerar a interação necessária; 2. Permissividade: deve ser permissivo, mas atento a sinais de que

⁷ Sendo que para a realização do grupo focal não foi necessária a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP), pois conforme a Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016, o Plenário do Conselho Nacional de Saúde em sua Quinquagésima Nona Reunião Extraordinária, realizada nos dias 06 e 07 de abril de 2016, no uso de suas competências regimentais e atribuições conferidas pela Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990, pela Lei n. 8.142, de 28 de dezembro de 1990, pelo Decreto no 5.839, de 11 de julho de 2006, resolve:

Parágrafo único. Não serão registradas nem avaliadas pelo sistema CEP/CONEP:

I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados. (BRASIL, 2016).

a cordialidade ou a finalidade do grupo estejam se desintegrando; 3. Envolvimento: deve incentivar e estimular um intenso envolvimento pessoal; 4. Compreensão incompleta: deve incentivar os entrevistados a serem mais específicos sobre comentários genéricos mostrando que não houve uma compreensão completa; 5. Incentivo: deve sempre incentivar os entrevistados mais hesitantes a participar; 6. Flexibilidade: deve ser capaz de improvisar e alterar o esboço planejado entre as distrações do processo de grupo; e 7. Sensibilidade: deve ser suficientemente sensível para conduzir a discussão em grupo em alto nível tanto intelectual quanto emocional.

Com relação ao tempo que destinado para cada sessão, de acordo com Gil, (1999), Vergara (2004) e Malhotra (2006), a duração deve ocorrer entre uma hora e meia a duas horas. Esse período é necessário para estabelecer uma relação com os participantes e explorar, em profundidade, suas crenças, sensações, ideias, atitudes e percepções sobre os tópicos de interesse.

Segundo Ribeiro e Milan (2004), a técnica de grupo focal não requer muito planejamento prévio, porém alguns aspectos importantes precisam estar alinhados, entre os quais se destacam, a identificação dos entrevistados; o detalhamento do estudo; e as alternativas de análise.

A seguir, apresentamos no quadro figura contemplando detalhadamente cada um dos aspectos expostos e como ocorreram nesta pesquisa.

Quadro 2 – Planejamento de grupos focais

ETAPA	ITENS DE VERIFICAÇÃO
1. Definições iniciais	Definir claramente os objetivos de estudo Identificar o público a ser pesquisado
2. Detalhamento do estudo	Definição do número de sessões Definição do local, dia e hora Infraestrutura necessária Definição da forma de registro das informações Definição do número de participantes (por sessão) Definição do perfil dos participantes Seleção dos participantes Convite aos participantes
3. Alternativas de análise	Listar antecipadamente as possibilidades de análise: Critérios de classificação das informações, Comparações que poderão ser feitas, etc.

Fonte: Adaptado de Ribeiro e Ruppenthal

(2002 *apud* OLIVEIRA; LEITE FILHO; RODRIGUES, 2007)

Os sujeitos da pesquisa foram egressos, identificados de forma aleatória, escolhidos a partir de uma planilha disponibilizada pelo curso, contendo os dados dos egressos de 2015 até 2020/1.

Foram escolhidos dois egressos de cada um dos semestres a seguir: 2015/2, 2016/2, 2017/2, 2018/2, 2019/2 e 2020/1. A escolha por esses anos ocorreu para que tivéssemos uma visão acerca das perspectivas metodológicas nos últimos 5 anos.

Foram desenvolvidas três sessões, todas no formato *on-line*, em função da pandemia da Covid-19, por meio da plataforma do Google Meet. As sessões ocorreram nos dias 30/04/2020 (grupo focal piloto) das 13:30h às 15:00h, 24/11/2020 das 19:30h às 21:00h e 25/11/2020 das 19:30h às 21:00h. O registro das informações se deu por meio de gravação das sessões e sua respectiva transcrição. Cada sessão foi composta de seis egressos, cada um representando um ano letivo. Os participantes da pesquisa são jovens, com faixa etária de 22 a 25 anos e foram convidados, de forma individual por meio de ligação telefônica. Depois do aceite por meio do convite, criou-se um grupo no WhatsApp para orientações sobre a condução dos grupos focais. Nesse grupo os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação, as datas e horários das sessões, bem como os *links* para acessarem às salas do Google Meet.

Com relação às alternativas de análise, foram desenvolvidas tabelas para cada uma das questões abordadas, contemplando, em três colunas, as respostas dos três grupos focais. Posteriormente, analisou-se, sendo destacadas as falas que se repetiram nos grupos, elaborando, a partir das falas, uma ideia concisa sobre cada questão apresentada no capítulo 5.

As questões colocadas ao grupo focal foram selecionadas a partir de aplicação em grupo focal piloto na fase de pré-qualificação desta pesquisa.

Para a formulação inicial do roteiro utilizado no grupo focal, elencamos questões apresentadas em um roteiro no Apêndice 1.

4.2.1 Análise do Grupo Focal

Por meio do grupo focal, coletou-se informações e impressões importantes e fundamentais para o resultado da pesquisa. Para tanto, foi necessário categorizar os dados obtidos, de modo que a análise se efetivasse, propiciando a triangulação entre os documentos analisados, os discursos dos sujeitos participantes e o referencial teórico.

Para tanto, optou-se pela Análise de Conteúdo, visto que as respostas não são objetivas, e o propósito não é contabilizar quantidades como resultado, mas, sim, buscar compreender qual a percepção dos egressos do curso de Engenharia Civil acerca de sua formação.

De acordo com Bardin (2016, p. 15):

A análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a “discursos” (conteúdos e continentes) extremamente diversificados. O fator comum dessas técnicas múltiplas e multiplicadas – desde o cálculo de frequências que fornece dados cifrados, até a extração de estruturas traduzíveis em modelos – é uma hermenêutica controlada, baseada na dedução: a inferência⁸.

A Análise de Conteúdo faz parte de uma abordagem qualitativa e favorece a compreensão da língua fazendo sentido como parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e da sua história.

Na concepção de Bardin (2016, p. 26), a Análise de Conteúdo visa ao conhecimento de ordem psicológica,

⁸ Raciocínio por meio do qual uma proposição é considerada verdadeira pela sua ligação com outras já tidas como verdadeiras; a proposição que se assume como sendo verdadeira. (INFERÊNCIA, 2020).

sociológica, histórica, por meio de um mecanismo de dedução com base em indicadores reconstruídos a partir de uma amostra de mensagens particulares.

Bardin (2016), sintetiza que as fases da Análise de Conteúdo organizam-se em torno de três polos cronológicos: A pré-análise, que tem por objetivo a organização dos dados e das ideias; a exploração do material, que corresponde à codificação, decomposição ou enumeração das respostas e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, que consistem em condensar as informações fornecidas pela análise.

Diante do exposto, a condução da análise se deu a partir da codificação, que corresponde à transformação dos dados brutos numa descrição exata das características do conteúdo e às categorizações das respostas, emergentes do roteiro de perguntas aplicado no grupo focal e da organização dos dados coletados.

5 PERSPECTIVA METODOLÓGICA FORMATIVA: ANÁLISE SOBRE A PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS, DCNs e PPC DO CURSO

Este capítulo apresenta a análise dos resultados e está organizado em três categorias, que são: Elementos formativos do currículo; Práxis na experiência formativa; e Processos avaliativos formativos. Essas categorias foram estabelecidas a partir da leitura das DCNs dos cursos de Graduação em Engenharia (2019) e do PPC de Engenharia Civil da instituição pesquisada (2017), em diálogo com os sujeitos da pesquisa, que são egressos dos anos de 2015 a 2020; além de contar com o referencial teórico sobre o ensino de engenharia, a formação científica e tecnológica e as perspectivas metodológicas formativas a partir dos modelos pedagógicos diretivo, não diretivo e relacional apresentados anteriormente. Ressaltamos que egressos do ano de 2020 foram incluídos na pesquisa por ser particularmente relevante no que se refere às ferramentas digitais, dada a pandemia da Covid-19 e a necessária instalação de isolamento social.

A categoria *Elementos formativos do Currículo* abarcou quatro aspectos. Apresentamos inicialmente as atividades extra curriculares, em seguida buscamos verificar a percepção dos acadêmicos sobre o estágio curricular obrigatório e sobre a carga horária curricular. Por estarmos vivenciando em 2020 o contexto da pandemia da Covid-19 também foi questionado a partir da experiência de interação digital (*home office*, ensino remoto, *curso on-line*), como a tecnologia poderia contribuir para o currículo do curso de Engenharia na perspectiva de flexibilizar o currículo, propor diferentes metodologias e otimizar os tempos de estudo presenciais.

5.1 ELEMENTOS FORMATIVOS DO CURRÍCULO

Compreendendo que as perspectivas metodológicas implicam em considerar os elementos formativos do Currículo, essa categoria de análise possibilitou conhecer sobre o desenvolvimento metodológico das atividades extracurriculares voltadas para a formação.

Com relação às atividades extracurriculares, as DCNs orientam que sejam atividades realizadas dentro ou fora do ambiente escolar, que devem contribuir efetivamente para o desenvolvimento das competências previstas para o egresso, como estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, organizadas de modo que aproxime os estudantes do ambiente profissional, criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos egressos, promovendo desde o início do curso a integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, estimulando e articulando simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, incluindo as ações de extensão e a integração empresa-escola. Essa perspectiva metodológica formativa anunciada nos documentos orientadores dos cursos de Engenharia demanda um modelo pedagógico relacional direcionado à epistemologia da práxis. Nesse sentido, Da Silva (2018, p. 333) afirma que:

Para tal movimento [a implementação de modelo relacional], é imprescindível identificar uma fundamentação consistente, tanto teórica quanto epistemológica, e que possa conferir ao professor a capacidade de compreender e atuar na dimensão técnica, estética, política e didática na concretização de uma educação para a emancipação e autonomia do ser humano. Como concretização dessa proposta, argumenta em favor da superação

de um modelo de formação pautado na racionalidade técnica e na epistemologia da prática, para a epistemologia da práxis, a partir da indissociabilidade entre teoria e prática.

Da mesma forma, seguindo as diretrizes das DCNs, o PPC de Engenharia Civil (2017), com relação às atividades extracurriculares, orienta que devem ser desenvolvidas, ao longo do curso, atividades teóricas e práticas de forma a se manter um equilíbrio entre o ensino verbalizado e a execução, capacitando o egresso a projetar, fiscalizar e executar os trabalhos relativos a obras e a serviços técnicos de sua área, objetivando alcançar um processo de articulação, diálogo e reflexão entre teoria e prática, buscando dessa forma, acionar os recursos cognitivos dos acadêmicos para a resolução de problemas.

Na percepção dos egressos, participantes dos grupos focais, empreendidos por esta pesquisa, quando indagados sobre como foram desenvolvidas as atividades extracurriculares voltadas para a formação acadêmica, enfatizaram que as visitas técnicas em obras promoveram muito aprendizado, mas que foram poucas e, em algumas vezes a metodologia da visita enfatizou aspectos teóricos, ou seja, pouca interação dos estudantes no contexto dos ambientes/empresas/obras visitadas, tanto com os profissionais *in loco* como com as estruturas de forma geral. Exemplica-se com as seguintes falas: *“Acho que precisa de muito mais prática do que teoria”, “As práticas fazem um pouco de falta, é necessário ir atrás de estágios”, “Falta prática em torno da pesquisa na universidade, é limitada para poucos acadêmicos, e é riquíssima para a formação”*.

Em relação às atividades de pesquisa extracurriculares, por exemplo, os projetos de extensão, esses egressos dizem não terem participado de tais ações. Todavia, articular ensino e pesquisa produz estratégias metodológicas voltadas ao modelo pedagógico relacional, indo ao encontro do preconizado pela Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, a qual aponta que:

O ensino superior tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho, bem como deve estimular a criação cultural, o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, o incentivo ao trabalho de pesquisa e a investigação científica, com vistas ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive, além da promoção e da divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicação do saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação. Uma das alternativas em busca do conhecimento é o ensino através da pesquisa, desenvolvendo a autonomia dos alunos, instigando-os a questionamentos constantes. (BRASIL, 1996).

Péret e Lima (2003) complementam, enfatizando que a pesquisa deve ser entendida dentro do princípio científico, sem perder o enfoque social e também o princípio pedagógico, para assim, propiciar a formação de profissionais críticos e reflexivos, que possam contribuir com o desenvolvimento social mais democrático e igualitário em oportunidades para os cidadãos brasileiros.

Os egressos relataram também que a universidade dispõe de um parque tecnológico, que é um diferencial para o curso, mas que é pouco explorado; sendo, na percepção destes, a utilização do parque importante para promover metodologias inovadoras. Isto se evidencia nas seguintes falas: “Mais aulas no Iparque, é pouco explorado, e é um diferencial para o curso”, “O curso não trabalha muito com a parte científica”, “Muito interessante as visitas técnicas em usinas, deveria ter mais”.

Sobre isso, Magalhães (2019, p. 71) afirma que “Por estar relacionado a mudanças, o processo ensino-aprendizagem criativo, colaborativo e inovador está constantemente evoluindo, assegurando ambientes multidimensionais capazes de transformar o espaço educacional”.

Sobre o estágio, relataram que se sentiram pouco acompanhados para fazer a interlocução com o campo de estágio, momento em que são exigidos bem mais conhecimentos aplicados do que teóricos, ou seja, percebe-se algumas lacunas nas relações que deveriam se estabelecer entre teoria e prática. Sobre esse aspecto, as DCNs sugerem que o PPC, no âmbito do estágio curricular obrigatório, estabeleça parceria com as organizações que desenvolvam ou apliquem atividades de Engenharia, de modo que discentes se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia de maneira menos teórica e mais prática. Contudo, pela percepção dos discentes, essa postura necessita ser extensiva, ir se constituindo ao longo das disciplinas, para que o estágio seja mais produtivo e formador. Os participantes sugeriram também que o curso poderia promover a criação de empresa júnior, ofertando atividades focadas em laboratórios de desenvolvimento vivencial de projetos, integrados desde o início do curso, como existem em outros cursos, em outras IES. As falas a seguir demonstram essa ideia: *“As visitas técnicas em obras promovem muito aprendizado, porém, são poucas as visitas”, “Poucos estágios proporcionados aos acadêmicos”, “Vivenciei a engenharia no estágio, como mulher sofri muito. Algumas palestras me ajudaram muito. Acredito que deveria ser trazido mais a prática, só calcular aqui fora não faz diferença nenhuma”*.

Segundo Tonini (2011, p. 4), os conceitos de formação generalista e crítica relevantes, no ensino de Engenharia, apontam que os docentes devem

[...] contribuir para a formação crítica e generalista do engenheiro – crítica se ele for capaz de organizar o seu conhecimento de forma estruturada e com prioridades para sua formação; e generalista se, ao buscar o conhecimento, o engenheiro fizer com que

sua visão de realidade deixe de estar restrita somente ao acúmulo de teorias, num contexto de produção previamente estabelecido, passando a constituir uma matriz explicativa para problemas e enigmas que circundam o homem e sua existência.

Dessa forma, percebe-se que a atuação do engenheiro não somente deve estar associada aos conhecimentos técnicos, como também aos não técnicos, de modo que, no mercado de trabalho e perante a sociedade, o futuro engenheiro demonstre habilidades para desenvolver e aplicar esses conhecimentos.

Brandão (2007) afirma que surgem formas sociais de condução e controle do ensinar e aprender, a partir do ensino formal o qual ocorre no momento em que a educação se sujeita à pedagogia (teoria da educação), promovendo situações próprias para seu exercício, produzindo os seus métodos, estabelecendo suas regras e tempos e constituindo executores especializados.

Com relação à carga horária das disciplinas, as DCNs propõem que os cursos de Graduação em Engenharia devem ter carga horária e tempo de integralização, conforme estabelecidos no PPC, definidos de acordo com a Resolução CNE/CES n. 2, de 18 de junho de 2007, de modo que as atividades do curso podem ser organizadas por disciplinas, blocos, temas ou eixos de conteúdo, contemplando atividades práticas laboratoriais e reais, projetos, atividades de extensão e pesquisa, entre outras.

Com base no PPC de Engenharia Civil, com relação à carga horária das disciplinas, o documento aborda que o conjunto de disciplinas inseridas na grade curricular deve munir o futuro profissional de eferências teórico-práticas e de conhecimento necessário à sua ação educativa, possibilitando lançar-se ao mercado de trabalho com segurança e maturidade suficientes para desempenhar as funções relacionadas à sua área. O curso de Engenharia Civil noturno foi ministrado, durante todo o período pesquisado (2015-2020), de segunda a sexta-feira, no período das 19:00 horas às 22:35 horas, sendo que, na oitava fase é

acrescentada uma disciplina vespertina, nas quintas-feiras das 13:30 às 18:00 horas, e aos sábados, no período matutino das 7:30 horas às 11:55 horas. A matriz curricular do curso de Engenharia Civil está organizada de tal forma a municiar o acadêmico de conhecimentos técnicos básicos e específicos que o habilite a exercer na plenitude sua atividade profissional.

Os egressos, participantes da pesquisa, relataram que a carga horária é extensa, mas entendem que *“Engenharia é, assim, maçante”*. Enfatizaram que o horário noturno até 22:35 horas é um fator a ser repensado, tendo em vista que muitos alunos não residem na cidade na qual a instituição de ensino está localizada, dependem de ônibus, e o ônibus parte às 22 horas, sendo que alguns professores “passavam” conteúdo até às 22:35 horas e, dessa forma, por vezes, os alunos sentiam-se prejudicados, pois precisavam se retirar da sala no horário do transporte para sua cidade. As falas a seguir registram essa perspectiva: *“Aproveitar melhor a carga horária das disciplinas”, “Algumas aulas digitais inseridas nas disciplinas teóricas”, “Não consigo conceber a engenharia online, foco ou desfoco não consigo conceber a engenharia igual à medicina, a carga horária é maçante igual a outros cursos, se quiser um curso online a gente escolhe o professor eloquente, didática, online é complicado tem professores que não tem didática no presencial imagina online. Acho que a Unesc poderia pensar em focar investir em tecnologia digital, publicar artigo, entrei no mestrado quase aprendendo o B – A – B- A. senti muita falta”*.

Esses fatores relatados pelos egressos, mesmo sem pretensão de generalizações, indicam metodologias sob o aspecto conteudista tradicional referente ao modelo diretivo, no qual “passar” o conteúdo para o cumprimento da carga horária torna-se pouco significativo na perspectiva formativa, sendo que há outras metodologias capazes de possibilitar atividades potencializadoras do tempo relógio, isto é com atividades realizadas em outros tempos e espaços de aprendizagem.

De acordo com Santos (2008), o exercício que conduz à aprendizagem significativa é o de desenvolver perguntas que instiguem o aluno a vivenciar a busca, a exercitar as várias possibilidades de resposta, provocando no aluno a “sede” de

aprender, problematizando o conteúdo, tornando-o interessante e “não tirar o sabor” da descoberta dando respostas prontas.

Nesse sentido, há metodologias de ensino oriundas da aprendizagem significativa, por exemplo, a sala de aula invertida descrita por Bishop e Verleger (2013). Outra metodologia de ensino capaz de pensar atividades potencializadoras do tempo relógio em outros tempos de aprendizagem é a denominada Aprendizagem Baseada em Equipes, conforme descrição, de Oliveira, Araújo e Beigt (2016), apresentada na seção 4.1 desta dissertação.

Também sobre o uso do tempo em sala de aula, segundo os egressos, algumas disciplinas poderiam ser remotas, em especial as teóricas, como Sociologia e, de preferência, ministradas aos sábados. Sobre esse aspecto percebe-se pouca compreensão por partes dos alunos sobre a formação crítico-social, negligenciando, por vezes, as disciplinas específicas de formação humana. Assim, se o currículo levar em conta esse desejo dos alunos, não será instigado, desenvolvido pelo discente o interesse em tematizar e pensar criticamente sobre as questões humanas e sociais que permeiam a formação profissional do engenheiro. Mas também é preciso considerar a qualidade da disciplina ministrada, pois nem sempre o professor tem a sensibilidade ou conhecimento necessário para estabelecer conexões entre a sociologia e o campo de formação, ou não tem motivação e não consegue mobilizar os estudantes em torno dos conteúdos da disciplina, etc.

Com relação à contribuição da tecnologia no currículo de Engenharia, as DCNs sugerem que o egresso seja capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das TICs, mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis.

De acordo com o PPC, os professores e acadêmicos têm à disposição para utilização em suas atividades de aula, a rede Internet e os recursos de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) na IES pesquisada. Os professores das disciplinas do curso de Engenharia Civil da instituição fazem uso do AVA, onde são

disponibilizados, aos acadêmicos, atividades, conteúdos, plano de ensino, orientações gerais entre outros. O AVA é o ambiente de contato constante do professor e do acadêmico, que vai além do horário em sala de aula. Todas as salas de aula estão estruturadas com tecnologias físicas de computador, *data show*, rede Internet e em algumas salas há disponibilidade de uso do recurso de lousas digitais.

Segundo o PPC, há o uso de AVA, desde sua implantação em 2002. O ambiente é estruturado em salas virtuais por disciplinas e está integrado ao Sistema Acadêmico da Instituição. Ao matricular-se nas disciplinas, o acadêmico tem acesso imediato à sala virtual. Estão disponíveis no AVA os recursos de Administração, Comunicação, Interação e Publicação. No recurso Administração, constam as ferramentas de estatística, migração de materiais e estrutura entre salas, entre outros. No recurso Comunicação e Interação, estão disponíveis as ferramentas de Fóruns, *Chats*, *e-mail* individual, em grupos e listas. No recurso de Publicação, constam ferramentas como: Lista de Materiais, *Webpage*, Grupos, Material Único, *Links*, QUIZ, entre outros. Os professores e acadêmicos do curso de Engenharia Civil têm também a sua disposição, o recurso de conferência via *web* (Plataforma Adobe) por meio do Setor de Educação a Distância (SEAD). Essa ferramenta pode ser utilizada em conferências com palestrantes externos e/ou em atividades pedagógicas de orientação a distância quando se faz necessário nas disciplinas.

Além disso, a partir de 2008, iniciaram os estudos sobre o uso didático das Lousas Digitais Interativas (LDI) no curso de Engenharia Civil. A implantação desses recursos começou em forma gradativa, com alguns professores das fases iniciais. A avaliação do projeto possibilitou a sua ampliação para os demais docentes. O PPC ainda aponta que as tecnologias das LDI tornam as aulas mais dinâmicas e produtivas, ampliando o interesse e a participação dos acadêmicos, permitindo ao docente a navegação em tempo real dos recursos (texto, vídeo, imagem, *softwares* etc.) da Internet e *softwares* disponíveis no computador.

Na percepção dos egressos, as aulas poderiam ser mais contextualizadas e inovadoras, com uso de tecnologias, tendo em vista que a universidade disponibiliza várias ferramentas

tecnológicas. Apontaram que o uso das LDI favorece muito o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que, todo conteúdo produzido na lousa pode ser encaminhado aos acadêmicos via AVA. Exemplifica-se com as seguintes falas: *“Método de ensino ultrapassado, sendo que o curso é tecnológico e existem muitas tecnologias e metodologias que podem ser utilizadas”, “Uso da lousa digital foi muito positivo nas aulas, porém, em pouquíssimas disciplinas”, “Aulas devem ser mais dinâmicas, com trabalhos em equipes, até porque após formados os acadêmicos não atuarão individualmente”, “Os seminários propostos devem ser mais produtivos”, “Pouquíssimas aplicações em softwares, muito utilizados no mercado de trabalho”, “Os professores devem compartilhar mais suas experiências em sala, pois são fundamentais para o aprendizado e também para a formação profissional”.*

Na concepção de Giacomazzo (2009, p. 163), “Algumas ações docentes são mais promissoras, juntamente com a escolha dos recursos tecnológicos (áudio, vídeo, editor de texto), na realização dos fóruns virtuais (aulas *on-line*), incidindo sobre a cooperação, ativando-a.” Assim sendo, centraliza-se na práxis docente da Engenharia, as possibilidades de mudança, integrando metodologias e tecnologias. Um exemplo é a denominada Gamificação que, estudada por Gee (2009), oportuniza aos seus usuários engajamento de modo que dediquem muito tempo para alcançar uma meta.

Enfatizaram ainda, os egressos de 2020/1, que o “ensino remoto” ocorrido, em virtude da situação pandêmica, não promoveu uma experiência positiva, a adaptação foi difícil, pois não tiveram o contato físico com o professor, precisaram se adequar a ouvir o professor, num ambiente distinto da universidade que, por vezes, não prendia a atenção, além de acharem exaustivo ficar na frente do computador, todas as noites, pelo período de 3 a 4 horas. Destacaram também que, por vezes, não sanaram as dúvidas durante as aulas, pelo fato de a aula ser gravada e isso os deixarem inibidos. Isto se evidencia nas seguintes falas: *“Algumas disciplinas não funcionam no modelo remoto, precisam de experiência, prática, principalmente aquelas específicas que exigem cálculos, tipo Cálculo estrutural, entre*

outras”, “Engenharia precisa ser presencial, pois abstração não forma um bom engenheiro”.

Porém, apontaram como ponto positivo a gravação das aulas, sempre disponíveis no AVA, o que auxiliou muito no processo de ensino e aprendizagem. Relataram que, quando não conseguiam se concentrar na aula remota síncrona, tinham a oportunidade de assistir a gravação. Sobre ensino remoto, Moreira e Schlemmer (2020) discorrem que:

Nessa modalidade, o ensino presencial físico (mesmos cursos, currículo, metodologias e práticas pedagógicas) é transposto para os meios digitais, em rede. O processo é centrado no conteúdo, que é ministrado pelo mesmo professor da aula presencial física. Embora haja um distanciamento geográfico, privilegia-se o compartilhamento de um mesmo tempo, ou seja, a aula ocorre num tempo síncrono, seguindo princípios do ensino presencial. A comunicação é predominantemente bidirecional, do tipo um para muitos, no qual o professor protagoniza vídeo-aula ou realiza uma aula expositiva por meio de sistemas de webconferência. Dessa forma, a presença física do professor e do aluno no espaço da sala de aula geográfica são substituídas por uma presença digital numa sala de aula digital. No ensino remoto ou aula remota o foco está nas informações e nas formas de transmissão dessas informações. A lógica que predomina é a do controle, tudo o que é concebido e disponibilizado é registrado, gravado e pode ser acessado e revisto posteriormente.

Compreendemos que o ensino remoto é uma situação emergencial, devido às restrições impostas pelo vírus, que emergem globalmente e que apresentou e continua apresentando muitas mudanças no contexto educacional, muitas vezes difíceis,

sejam elas de adaptação, transformação, inovação e flexibilidade. Como foi praticado, caracteriza-se mais com o modelo pedagógico não diretivo, com pouca interação efetiva. Nesse contexto, é interessante pensar na promoção de uma formação docente que dê ênfase a realidade, por meio de metodologias e práticas pedagógicas mais coerentes, de modo a integrar os professores nessa sociedade digital.

5.2 PRÁXIS NA EXPERIÊNCIA FORMATIVA

Compreendendo que as perspectivas metodológicas implicam em considerar a práxis na experiência formativa, com essa categoria buscamos compreensão sobre as metodologias de ensino utilizadas pelos docentes (métodos de ensino: aula expositiva, seminários, gamificação), se estas promoveram conexões entre teoria e prática (práxis) e o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas, a partir da percepção dos estudantes.

De acordo com as DCNs, deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno e devem ser previstas as atividades práticas e de laboratório, tanto para os conteúdos básicos como para os específicos e profissionais, com enfoque e intensidade compatíveis com a habilitação da Engenharia, sendo indispensáveis essas atividades nos casos de Física, Química e Informática.

Essa perspectiva metodológica formativa, presente nas DCNs dos cursos de Engenharia, requer um modelo pedagógico relacional, o qual é centrado na relação professor-aluno-conhecimento, cujo foco principal é a busca por configurações/metodologias que possibilitem a substituição da prática de ensino conteudista do tipo diretiva e não diretiva. Podemos relatar, ainda, que as metodologias ativas de aprendizagem englobam uma maior interação entre professor e aluno, pois “Conseguimos compreender melhor o mundo e os

outros, equilibrando o processo de interação e de interiorização [...]”, de acordo com Moran (2006, p. 71).

Nesse sentido, as metodologias ativas de aprendizagem podem promover uma formação mais qualificada do acadêmico para o exercício da profissão no mercado de trabalho, preparando-o para as situações diversas e auxiliando-o no desenvolvimento de habilidades para tomada de decisões, como apontam Martín e Osório (2003), ao discutirem educação em relação aos problemas associados ao desenvolvimento científico e tecnológico. Ainda, para uma formação científica e tecnológica, segundo Walter Bazzo, Luiz Pereira e Jilvânia Bazzo (2014, p. 151),

Um tipo de educação revolucionária e de valores partilhados pelos cientistas – incluídos os tecnólogos e, principalmente no nosso caso, os engenheiros –, implica o reforço dos valores sociais gerais com dupla finalidade: ajudar os indivíduos a se apropriarem de convicções equilibradas e informadas acerca do valor social da ciência e da tecnologia; e fomentar entre os jovens atitudes positivas e conscientes no que diz respeito à sua aprendizagem e à sua formação profissional e pessoal.

O PPC da Graduação em Engenharia Civil preconiza que a formação acadêmica dos engenheiros deve ser voltada para a capacidade de ler e aprender coisas novas, pois o conhecimento teórico é o fundamento para orientar o pensamento e tornar possível a adaptação às novidades e criação de novas possibilidades, formando profissionais capacitados para o trabalho em equipes multidisciplinares. Além disso, as estratégias de ensino deverão abranger técnicas individualizadas e integrativas, com a utilização de aulas expositivas e dialogadas, estudos dirigidos, dinâmicas de grupo, seminários e utilização de recursos audiovisuais e laboratoriais e TICs, de modo que as metodologias e os recursos utilizados estejam sempre adequados às novas gerações de acadêmicos de graduação.

Com relação à metodologia de ensino utilizada pelos professores durante o curso, os participantes apontaram que o método de ensino apresentado nas aulas, na maioria, foi o tradicional, em que o professor apresentava o conteúdo e o aluno meramente reproduzia. Relataram que professores ficavam muito presos na teoria, propondo muitos exercícios e seguindo, literalmente, o livro didático, sem fazer relação com a prática, o que tornava a aprendizagem desinteressante. As falas a seguir registram essa perspectiva: *“Aulas muito teóricas, sala de aula, quadro, livro.”*, *“Algumas disciplinas são muito teóricas, não conseguimos fazer relação com a aplicação na prática, são muito subjetivas”*.

Tendo em vista que, segundo os egressos, *“o curso é tecnológico”*, enfatizaram que existem muitas metodologias que poderiam ser utilizadas para inovar as aulas, tornando-as mais motivadoras e significativas. Conforme destaca Moran (2006) em sua compreensão sobre as possíveis abordagens inovadoras para o ensino e aprendizagem de conteúdos apresentada no capítulo 3 deste estudo.

Os egressos comentaram também que acham extremamente importante a promoção de seminários nas disciplinas, pois favorecem muito a aprendizagem. Sugeriram que os professores possibilitem mais os trabalhos em equipes, para que desenvolvam o espírito colaborativo e coletivo; relataram isso refletindo sobre que, depois de formados, não atuarão individualmente.

Sobre isso, há diversas estratégias no contexto das metodologias que são realizadas em grupo, de forma cooperativa e colaborativa. Enfatizaram a importância dos professores compartilharem mais suas experiências em sala, pois são fundamentais para o aprendizado e também para a formação profissional.

Com relação à conexão entre teoria e prática, as DCNs orientam que deve-se estimular as atividades, que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso e que as atividades sejam

organizadas de modo que aproxime os estudantes do ambiente profissional, criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos futuros egressos. Pois o que implica diretamente na educação é o saber fazer, ou seja, aquele saber que emerge diretamente como resultado do processo de aprendizagem, quando o aluno tem significativa participação na construção do conhecimento e uma significativa apropriação (SAVIANI, 1997).

Segundo Volpato (2010), em pesquisas realizadas com professores e alunos de um curso de Engenharia Civil, evidenciou-se que a relação teoria e prática é a unidade indivisível que reúne as condições de os alunos compreenderem com maior profundidade o objeto de conhecimento, o que o levou a categorizar de ruptura com a mera transposição transferência de conhecimento. A relação teoria e prática é alcançada, na perspectiva dos alunos e professores, quando conseguem “visualizar” o objeto de conhecimento. O autor ainda destaca que o uso de novas tecnologias pode ser inovador, desde que favoreça modos de ensinar e de aprender mais dinâmicos, interativos, e que se ofereçam novas possibilidades e novos procedimentos para resolver velhos problemas ligados à metodologia, à relação professor-aluno e à avaliação da aprendizagem.

O PPC da Engenharia orienta que devem ser desenvolvidas atividades teóricas e práticas de forma a se manter um equilíbrio entre o ensino verbalizado e a execução, além da capacidade de utilização de novas alternativas nos campos conceituais e da prática da Engenharia Civil.

No que diz respeito à conexão entre teoria e prática, nas disciplinas cursadas, no decorrer do curso, os participantes expuseram que o que aprendem na teoria é muito diferente da prática, alegando que teoria e prática serão alinhadas por meio da experiência e que na universidade aprendem a base e, conforme praticam, vão aprimorando seus conhecimentos. Enfatizaram também que seria interessante trazer a experiência para a sala, por exemplo, trazer a vivência da obra pra dentro da sala, pois acreditam que, por meio da prática a teoria é melhor compreendida.

Freire (1967) critica a educação tradicional que, na época, eram as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas, enfatizando que tais práticas conservadoras precisam ser superadas, modificadas, pois acredita na capacidade que o educando possui de educar-se como sujeito histórico, pensador, construtor e detentor do conhecimento.

Mesmo considerando seu campo do fazer didático, compreende-se que a educação também se organiza por meio dos espaços onde as situações reais e experiências vividas pelos sujeitos ao longo da sua vida ocorrem além da sua capacidade de socialização e de aprendizagem permanente.

O sujeito só é capaz de adquirir experiência se estiver aberto para o aprender e o buscar. A experiência é adquirida a partir da vivência de algo. Na maioria das vezes, a experiência é adquirida por uma necessidade ou por um desejo do sujeito que vai em busca de algo (BONDÍA, 2002).

Sobre o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas, as DCNs sugerem que devem ser implementadas as atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências. Por meio de diferentes técnicas de ensino é possível integrar os conteúdos de maneira que o acadêmico sintase motivado e estimulado para tal. Uma técnica de ensino é aquela em que “O professor propõe uma situação-problema, estimulando os estudantes a investigar, envolvendo-os na construção do conhecimento, ao invés de oferecê-lo pronto por meio de aulas magistrais.” (ABREU, 2009, p. 19). É possível, com os métodos, desenvolver o aprendizado de uma maneira mais participativa, uma vez que é a interação do aluno que traz a fluidez e a essência da estratégia. Com elas, o estímulo à crítica e à reflexão é incentivado pelo professor que conduz a aula, mas o centro desse processo é, de fato, o próprio aluno.

O PPC do curso enfatiza que o egresso do curso de Graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; trabalhar e liderar equipes multidisciplinares e ser capaz de interagir com as diferentes

culturas, mediante o trabalho em equipes, presencial ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva.

Nesse sentido, Morin (2001) enfatiza que necessitamos civilizar nossas teorias, ou seja, desenvolver nova geração de teorias abertas, racionais, críticas, reflexivas, autocríticas, aptas a se autorreformular.

Quando questionados sobre o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas, os egressos apontaram que as disciplinas poderiam ser mais integradas, conectadas, favorecendo a ligação dos conceitos, de modo que faça sentido, ou seja, tenha significado. Acreditam que essa integração é fundamental na formação do engenheiro civil. Sugeriram que os professores de disciplinas afins planejem conjuntamente os planos de ensino, favorecendo dessa forma, uma sequência mais linear e coerente ao longo do curso. Isso se evidencia nas falas a seguir: *“Algumas disciplinas se conectam, mas na grande maioria não há conexão entre teoria e prática”, “Teoria e prática teria que funcionar, falta praticar para ver onde vai aplicar a teoria, tem cálculo que tu não sabe o que vai fazer com o resultado, falta o conjunto juntar a prática com a teoria”, “A formação é um dos pilares da nossa economia, precisamos estar melhor preparados para o mercado de trabalho”.*

Assim, Anastasiou (2002) aponta que a ensinagem (que engloba a ação de ensinar tanto quanto à ação de apreender) faz parte de um projeto coletivo. Embora em cada sala de aula o professor possua autonomia para desenvolver sua disciplina, essa é parte integrante de um percurso formativo dos alunos. Os sabores e saberes do conhecimento específico da área de formação, de sua atuação profissional de seu campo de pesquisa, revestem-se de novas perspectivas quando confrontados com os demais saberes de outras disciplinas.

Para o autor, esse é um exercício a ser construído coletivamente, pelos integrantes dos cursos superiores, na definição do projeto político pedagógico institucional e no desenvolvimento do curso. O que nos coloca como possibilidade de se superar a fragmentação curricular a ação de pensar coletivamente o curso, seus fins e valores, as fases iniciais,

intermediárias e finais do processo de formação do profissional, os processos mentais necessários ao futuro profissional, a lógica das disciplinas, a melhor forma de se trabalhar os conteúdos com vistas aos objetivos, aos alunos reais e as condições institucionais existentes e a serem criadas (ANASTASIOU, 2002).

Por isso, faz-se necessário pensar as disciplinas no contexto de um quadro teórico-prático global, no que se refere ao campo a que pertence e como quadro teórico-prático parcial de um processo de formação profissional.

5.3 PROCESSOS AVALIATIVOS FORMATIVOS

Compreendendo a avaliação como uma das etapas metodológicas fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, posto que também revela concepções teóricas e modelos pedagógicos, essa categoria de análise possibilitou entender os formatos das avaliações das disciplinas (oral, escrita, prática, seminários)), aplicadas ao longo do curso de Engenharia Civil da IES pesquisada e os conhecimentos exigidos ao engenheiro civil no mercado de trabalho.

Na percepção dos egressos, participantes da pesquisa, as avaliações poderiam ser mais diversificadas, não ocorrendo somente no modo individual e escrito, pois além de serem muito mecânicas, não são significativas. Enfatizaram que, depois da realização das avaliações, esqueciam tudo o que haviam estudado, pelo fato da não apropriação dos conteúdos, apenas decoraram o que foi transmitido, sem significado. As falas a seguir demonstram essa ideia: *“A forma de avaliação é ultrapassada”, “Sistema de avaliação precisa ser revisto”, “Provas muito mecânicas, já o seminário agregava bastante, os professores abriam para discussões questionavam”*.

Sobre isso, as DCNs dos cursos de Graduação em Engenharia orientam que a avaliação dos estudantes deve ser organizada como um reforço, em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências; as avaliações da

aprendizagem e das competências devem ser contínuas e previstas como parte indissociável das atividades acadêmicas; o processo avaliativo deve ser diversificado e adequado às etapas e às atividades do curso, distinguindo o desempenho em atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão e o processo avaliativo pode dar-se sob a forma de monografias, exercícios ou provas dissertativas, apresentação de seminários e trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas, entre outros, que demonstrem o aprendizado e estimulem a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe.

A avaliação assume características específicas nas diferentes teorias da educação, conforme aborda Anastasiou (2007), pois ao refletir os valores relevantes e necessários à sociedade de dada época, acaba por reproduzir as concepções de educação e às teorias educacionais. No caso da universidade brasileira, dentre as teorias predominantes, pontuamos: a tradicional, que enfatiza a transmissão do saber sistematizado, tendo como decorrência a utilização de instrumentos pontuais, geralmente as provas e os testes, verificadores da evocação dos conhecimentos memorizados; a tecnicista, que visa ao padrão de competência individual do aluno, explicitada nos objetivos operacionais e estabelecida por uma equipe de especialistas. Nesse caso, a avaliação se expressa pelo alcance parcial ou integral dos objetivos operacionalizados. A autora ainda complementa que, ainda hoje, a avaliação atinge um alto grau de “controle”, refletindo o autoritarismo presente no sistema de ensino, por meio da verificação do conhecimento que o estudante “deveria dominar”, e garantindo a disciplina e obediência ao professor assim como fixando formas de pensar e de agir dos estudantes nas tarefas que lhe são delegadas. Do ponto de vista docente, com o controle da avaliação, o professor se vê obrigado a dar conta dos objetivos e conteúdos programáticos propostos, por fazerem parte do ementário, do programa, mesmo quando percebe que não têm sentido para o estudante ou para a futura profissão.

Na concepção de Luckesi (2013), a avaliação da aprendizagem, além de ser praticada com uma tal independência

do processo ensino e aprendizagem, vem ganhando foros de independência na relação professor-aluno. As provas e exames são realizados conforme o interesse do professor ou do sistema de ensino. Nem sempre se leva em consideração o que foi ensinado. Mais importante do que ser uma oportunidade de aprendizagem significativa, a avaliação tem sido uma oportunidade de prova de resistência do aluno aos “ataques do professor”. As notas são operadas como se nada tivessem a ver com a aprendizagem. As médias são médias entre números e não expressões de aprendizagens bem ou mal sucedidas.

Por processualidade do desempenho acadêmico, o PPC da Graduação em Engenharia Civil propõe uma concepção de avaliação que esteja integrada ao processo de ensino e aprendizagem, objetivando o acompanhamento do desempenho do acadêmico e do professor. Para a recuperação da aprendizagem o professor deve revisar os conteúdos a partir de dúvidas expressas pelos acadêmicos anteriormente à realização da prova, além de, no momento da entrega, discutir as provas e trabalhos em sala de aula, com revisão dos conteúdos que os acadêmicos encontrarem dificuldade. Havendo necessidade de outras estratégias de recuperação de conteúdos o professor poderá optar por uma ou mais sugestões, como: realização de seminários, saídas de campo, estudos dirigidos, análise escrita de vídeos, relatórios de aulas práticas e ou de atividades, análise de artigo, entre outras.

Luckesi (2013) sugere que para a avaliação se tornar um instrumento subsidiário significativo da prática educativa, é importante que tanto a prática educativa como a avaliação sejam conduzidas com um determinado rigor científico e técnico. A ciência pedagógica, atualmente, está suficientemente amadurecida para oferecer subsídios à condução de uma prática educativa capaz de levar à construção de resultados significativos da aprendizagem, que se manifestem em prol do desenvolvimento do educando.

Como ponto positivo no sistema de avaliação, os egressos citaram os seminários, alegando que essa atividade favorece o espírito de equipe e a apropriação dos conhecimentos com maior

nível de aprendizagem, porém registraram que poucos são realizados. Enfatizaram também, que existem várias metodologias de ensino, já aplicadas em outros cursos, que poderiam ser utilizadas também no seu curso, favorecendo a aprendizagem, tornando-a significativa, de modo que faça sentido e tenha relação com o mercado de trabalho.

De acordo com a teoria de Ausubel (1976), quando a aprendizagem significativa não se efetiva, o aluno utiliza a aprendizagem mecânica, isto é, “decora” o conteúdo, que não sendo significativo para ele, é armazenado de maneira isolada, podendo inclusive esquecê-lo em seguida.

Contudo, pensar a avaliação da aprendizagem é contextualizá-la num sistema de política educacional e social, clareando os pressupostos que embasam a proposta educacional da qual é parte. Encontramo-nos em um momento em que o saber acumulado, a história das ideias e dos homens, o domínio da construção e do próprio conhecimento precisam ser recuperados ou repensados e resgatados, se o que se pretende é trabalhar na construção da possibilidade do homem tornar-se sujeito de sua própria história (ANASTASIOU, 2007).

A partir das análises, no que diz respeito às categorias estabelecidas buscando a triangulação entre os dados provenientes da percepção dos egressos e dos documentos PPC e DCNs, foi possível identificar cenários interpretativos sobre as perspectivas metodológicas formativas situados, sem fazer generalizações, mas que possam orientar as opções metodológicas.

Em relação a categoria **Elementos formativos do currículo**, que são, as atividades extracurriculares, os estágios obrigatórios, a carga horária das disciplinas e as tecnologias, compreende-se que, embora, os documentos preconizam estimular e articular simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, contemplando atividades práticas laboratoriais e reais, há descompassos na efetivação dos currículos.

Os egressos enfatizaram que as atividades extracurriculares, como por exemplo, visitas em empresas

promoveram muito aprendizado, mas sugeriram que poderiam ocorrer com maior frequência. Com relação à metodologia do estágio, relataram que deveria ser estabelecida uma relação mais próxima entre teoria e prática, pois sentiram-se inseguros para fazer a interlocução com o campo de estágio.

Os egressos da pesquisa também relataram que a carga horária é extensa, que o horário noturno até 22:35 horas é um fator a ser repensado, tendo em vista que muitos alunos não residem na cidade na qual está localizada a instituição de ensino, dependem de ônibus e o transporte parte 35 minutos antes do final da aula, e por vezes os alunos sentiam-se prejudicados, pois não tinham a oportunidade de acompanhar a aula até a sua finalização. Além disso, apontaram, quando indagados sobre o ensino remoto, que algumas disciplinas poderiam ser a distância, em especial as teóricas, por exemplo, Sociologia e, de preferência, aos sábados. Por fim, apontaram que as aulas poderiam ser mais contextualizadas e inovadoras, com uso de tecnologias, tendo em vista que a universidade disponibiliza várias ferramentas tecnológicas.

Constatou-se então, por meio dessa categoria de análise, que os documentos e a percepção dos egressos encontram-se desalinhados. É preciso utilizar estratégias, de modo que as orientações dos documentos sejam de fato efetivadas no âmbito da formação acadêmica. Há a necessidade de ampliar e implementar metodologias que trabalhem por projetos, incluindo atividades de extensão e pesquisa, acionando os recursos cognitivos dos acadêmicos para a resolução de problemas, com métodos e tecnologias atualizadas.

Sobre a **Práxis na experiência formativa**, segunda categoria de análise desenvolvida, cujo objetivo foi avaliar as metodologias de ensino utilizadas pelos docentes (métodos de ensino: aula expositiva, seminários, gamificação), se estas promoveram conexões entre teoria e prática (práxis) e o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas, na experiência formativa dos egressos.

Os documentos preconizam que devem ser desenvolvidas, ao longo do curso, o uso de metodologias para aprendizagem

ativa, como forma de promover uma educação relacional, com atividades que favoreçam a aprendizagem ativa, promovendo uma relação entre teoria e prática que aproxime os estudantes do ambiente profissional, articulando as disciplinas de modo que sejam conectadas, adotando perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática, mas, na percepção dos participantes da pesquisa, o método de ensino promovido nas disciplinas é o tradicional, em que o professor transmite o conteúdo e o aluno meramente reproduz.

Nesse sentido, os egressos apontaram que, pelo fato de o curso ser tecnológico, várias metodologias de ensino poderiam ser aplicadas. Citaram poucas disciplinas em que os professores desenvolveram em forma de seminários; os egressos apontaram como positivo esse processo de ensino e aprendizagem, pois promoveram maior nível de conhecimento, além do uso das LDI que proporcionou maior interação e apreensão do conteúdo ao longo das aulas. Relataram que a conexão entre as disciplinas é superficial, que não “conversam” entre si, apontaram que as disciplinas precisam interagir mais, que os professores precisam planejar as disciplinas afins de forma conjunta, favorecendo uma sequência mais linear e coerente ao longo do curso. Apontaram como interessante trazer a experiência para a sala, por exemplo, trazer a vivência da obra pra dentro da sala, pois acreditam que, por meio da prática a teoria é melhor compreendida.

Dessa forma, constatamos que as orientações apresentadas nas DCNs e no PPC estão em consonância no que diz respeito a práxis pedagógica porém, o que os documentos sugerem não é o que de fato ocorre, ou seja, estão caminhando para lados opostos, considerando as expressões utilizadas pelos egressos. Há sinais de que a perspectiva metodológica formativa do curso se aproxima mais da Pedagogia Diretiva do que da Pedagogia Relacional.

Seria interessante promover uma reestruturação na grade curricular, promovendo maior conexão entre as disciplinas, como possibilidade de superar a fragmentação apresentada pelos egressos.

A terceira categoria de análise, denominada **Processos Avaliativos Formativos**, objetivou avaliar os formatos de avaliações das disciplinas (oral, escrita, prática, seminários), aplicados ao longo do curso e os conhecimentos exigidos ao engenheiro civil no mercado de trabalho. Tanto as DCNs quanto o PPC do curso preconizam que o processo avaliativo deve ser diversificado e adequado às etapas e às atividades do curso, por meio de exercícios ou provas dissertativas, apresentação de seminários e trabalhos orais, estudos dirigidos, análise escrita de vídeos, relatórios, projetos e atividades práticas, entre outros, que demonstrem o aprendizado e estimulem a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe. Na percepção dos egressos, as avaliações poderiam ocorrer de forma mais diversificada, não prevalecendo a avaliação individual e escrita, como ocorreu na maioria das disciplinas. Os egressos relataram que as avaliações eram mecânicas, extensas e, por vezes, sem sentido. Enfatizaram também que as avaliações ocorridas por meio de seminários, favoreceram maior apropriação dos conhecimentos, além de promoverem o espírito de equipe.

Contudo, fazendo a triangulação nessa terceira categoria de análise com os documentos e a percepção dos egressos, é notório que o sistema de avaliação precisa ser repensado, de modo que o acadêmico veja significado naquilo em que está sendo avaliado e não apenas decore, visualizando os conteúdos de forma isolada.

Considerando então as três categorias de análise, percebe-se que há distanciamento entre o que preconizam e direcionam os documentos e a percepção dos egressos.

5.4 SÍNTESE

Para melhor compreensão da organização dos dados para análise, apresentam-se os quadros de triangulação entre as DCNs, PPC e percepção dos egressos, bem como os resultados das categorias de análise.

Quadro 3 – Elementos Formativos do Currículo

CATEGORIA: ELEMENTOS FORMATIVOS DO CURRÍCULO	
ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO	
DCNS	Sugerem que o PPC, no âmbito do estágio curricular obrigatório, estabeleça parceria com as organizações que desenvolvam ou apliquem atividades de Engenharia , de modo que discentes se envolvam efetivamente em situações reais que contemplem o universo da Engenharia de maneira menos teórica e mais prática.
PPC	Objetiva vivenciar situações práticas do exercício profissional, possibilitando ao acadêmico a compreensão do seu papel social junto à comunidade.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	Relataram que se sentiram pouco acompanhados para fazer a interlocução com o campo de estágio, momento em que são exigidos bem mais conhecimentos aplicados do que teóricos, ou seja, percebe-se algumas lacunas nas relações que deveriam se estabelecer entre teoria e prática.
CATEGORIA: ELEMENTOS FORMATIVOS DO CURRÍCULO	
CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS	
DCNS	Propõem que os cursos de Graduação em Engenharia devem ter carga horária e tempo de integralização , conforme estabelecidos no PPC, definidos de acordo com a Resolução CNE/CES n. 2, de 18 de junho de 2007, de modo que as atividades do curso podem ser organizadas por disciplinas, blocos, temas ou eixos de conteúdo, contemplando atividades práticas laboratoriais e reais, projetos, atividades de extensão e pesquisa, entre outras.
PPC	O conjunto de disciplinas inseridas na grade curricular deve munir o futuro profissional de referências teórico-práticas e de conhecimento necessário à sua ação educativa, possibilitando lançar-se ao mercado de trabalho com segurança e maturidade suficientes para desempenhar as funções relacionadas à sua área.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	Relataram que a carga horária é extensa, mas entendem que Engenharia é, assim, magante . Enfatizaram que o horário noturno até 22:35 horas é um fator a ser repensado, tendo em vista que muitos alunos não são locais, dependem de nibus, e o ônibus parte às 22 horas, sendo que alguns professores passavam conteúdo até às 22:35 horas e, dessa forma, por vezes, os alunos sentiam-se prejudicados, pois precisavam se retirar da sala no horário do transporte para sua cidade. Algumas disciplinas poderiam ser remotas, em especial as teóricas, como Sociologia e, de preferência, ministradas aos sábados.

CATEGORIA: ELEMENTOS FORMATIVOS DO CURRÍCULO	
CONTRIBUIÇÃO DA TECNOLOGIA NO CURRÍCULO DE ENGENHARIA	
DCNS	Sugerem que o egresso seja capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das <u>TICs</u> , mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis.
PPC	Há o uso de AVA. O ambiente é estruturado em salas virtuais por disciplinas e está integrado ao Sistema Acadêmico da Instituição. Ao matricular-se nas disciplinas, o acadêmico tem acesso imediato à sala virtual. Estão disponíveis no AVA os recursos de Administração, Comunicação, Interação e Publicação. No recurso Administração, constam as ferramentas de estatística, migração de materiais e estrutura entre salas, entre outros. No recurso de Comunicação e Interação, estão disponíveis as ferramentas de Fóruns, Chats, e-mail individual, em grupos e listas. No recurso de Publicação, constam ferramentas como: Lista de Materiais, <u>Webpage</u> , Grupos, Material técnico, Links, QUIZ, entre outros. O PPC ainda aponta que as tecnologias das LDI tornam as aulas mais dinâmicas e produtivas, ampliando o interesse e a participação dos acadêmicos
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	As aulas poderiam ser mais contextualizadas e inovadoras , com uso de tecnologias, tendo em vista que a universidade disponibiliza várias ferramentas tecnológicas. Apontaram que o uso das LDI favorece muito o processo de ensino e aprendizagem , uma vez que, todo conteúdo produzido na lousa pode ser encaminhado aos acadêmicos via AVA.

Fonte: Elaboração própria

Quadro 4 – Praxis na experiência formativa

CATEGORIA: PRÁXIS NA EXPERIÊNCIA FORMATIVA	
METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZADAS PELOS DOCENTES	
DCNS	Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno e devem ser previstas as atividades práticas e de laboratório, tanto para os conteúdos básicos como para os específicos e profissionais, com enfoque e intensidade compatíveis com a habilitação da Engenharia
PPC	Preconiza que a <u>formação acadêmica</u> dos <u>engenheiros deve ser voltada</u> para a <u>capacidade de ler</u> e aprender <u>coisas novas</u> , pois o conhecimento teórico é o fundamento para orientar o pensamento e tornar possível a adaptação às novidades e criação de novas possibilidades, formando profissionais capacitados para o trabalho em equipes multidisciplinares. Além disso, as <u>estratégias de ensino deverão abranger</u> técnicas individualizadas e integrativas, com a <u>utilização</u> de aulas expositivas e dialogadas, estudos dirigidos, <u>dinâmicas</u> de grupo, <u>seminários</u> , e <u>utilização</u> de recursos <u>audiovisuais</u> e <u>laboratoriais</u> e <u>TICs</u> , de modo que as <u>metodologias</u> e os recursos utilizados <u>estejam sempre adequados às novas gerações</u> de acadêmicos de graduação.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	Apontaram que o método de ensino apresentado nas aulas, na maioria, foi o tradicional, em que o professor apresentava o conteúdo e o aluno meramente reproduzia. Relataram que professores ficavam muito presos na teoria, propondo muitos exercícios e seguindo, literalmente, o livro didático, sem fazer relação com a prática, o que tornava a aprendizagem desinteressante. Tendo em vista que, segundo os egressos, o curso é tecnológico, enfatizaram que existem muitas metodologias que poderiam ser utilizadas para inovar as aulas, tornando-as mais motivadoras e significativas.
CATEGORIA: PRÁXIS NA EXPERIÊNCIA FORMATIVA	
CONEXÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA	
DCNS	Orientam que <u>deve-se estimular as atividades, que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação</u> , necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso e que as atividades sejam organizadas de modo que <u>aproxime os estudantes do ambiente profissional</u> , criando formas de interação entre a instituição e o campo de atuação dos futuros egressos.
PPC	Orienta que <u>devem ser desenvolvidas atividades teóricas e práticas de forma a se manter um equilíbrio entre o ensino verbalizado e a execução</u> , além da capacidade de utilização de novas alternativas nos campos conceituais e da prática da Engenharia Civil.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	Expuseram que <u>o que aprendem na teoria é muito diferente da prática</u> , alegando que teoria e prática serão alinhadas por meio da experiência e que na universidade aprendem a base e, conforme praticam, vão aprimorando seus conhecimentos. Enfatizaram também que seria interessante trazer a experiência para a sala, por exemplo, trazer a vivência da obra pra dentro da sala, pois acreditam que, por meio da prática a teoria é melhor compreendida.

CATEGORIA: PRÁXIS NA EXPERIÊNCIA FORMATIVA	
NÍVEL DE INTEGRAÇÃO DE CONTEÚDOS ENTRE AS DISCIPLINAS CURSADAS	
DCNS	Sugerem que devem ser implementadas as atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências.
PPC	Enfatiza que o egresso do curso de Graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características: adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática; trabalhar e liderar equipes multidisciplinares e ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes, presencial ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	Apontaram que as disciplinas poderiam ser mais integradas, conectadas, favorecendo a ligação dos conceitos, de modo que faça sentido, ou seja, tenha significado. Acreditam que essa integração é fundamental na formação do engenheiro civil. Sugeriram que os professores de disciplinas afins planejem conjuntamente os planos de ensino, favorecendo dessa forma, uma sequência mais linear e coerente ao longo do curso.

Fonte: Elaboração própria

Quadro 5 – Processos avaliativos formativos

CATEGORIA: PROCESSOS AVALIATIVOS FORMATIVOS	
FORMATOS DAS AVALIAÇÕES DAS DISCIPLINAS	
DCNS	Orientam que a avaliação dos estudantes deve ser organizada como um reforço, em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências; as avaliações da aprendizagem e das competências devem ser contínuas e previstas como parte indissociável das atividades acadêmicas; o processo avaliativo deve ser diversificado e adequado às etapas e às atividades do curso, distinguindo o desempenho em atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão e o processo avaliativo pode dar-se sob a forma de monografias, exercícios ou provas dissertativas, apresentação de seminários e trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas, entre outros, que demonstrem o aprendizado e estimulem a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe.
PPC	Propõe uma concepção de avaliação que esteja integrada ao processo de ensino e aprendizagem, objetivando o acompanhamento do desempenho do acadêmico e do professor. Para a recuperação da aprendizagem o professor deve revisar os conteúdos a partir de dúvidas expressas pelos acadêmicos anteriormente à realização da prova, além de, no momento da entrega, discutir as provas e trabalhos em sala de aula, com revisão dos conteúdos que os acadêmicos encontrarem dificuldade. Havendo necessidade de outras estratégias de recuperação de conteúdos o professor poderá optar por uma ou mais sugestões, como: realização de seminários, saídas de campo, estudos dirigidos, análise escrita de vídeos, relatórios de aulas práticas e ou de atividades, análise de artigo, entre outras.
PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS	As avaliações poderiam ser mais diversificadas, não ocorrendo somente no modo individual e escrito, pois além de serem muito mecânicas, não são significativas. Enfatizaram que, depois da realização das avaliações, esqueciam tudo o que haviam estudado, pelo fato da não apropriação dos conteúdos, apenas decoraram o que foi transmitido, sem significado. <u>Enfatizaram também, que existem várias metodologias de ensino, já aplicadas em outros cursos, que poderiam ser utilizadas também no seu curso, de modo que facam sentido e tenham relação com o mercado de trabalho.</u>

Fonte: Elaboração própria

Quadro 6 – Resultados das categorias de análise

<i>Elementos Formativos do Currículo</i>	Constatou-se que os documentos e a percepção dos egressos encontram-se desalinhados , é preciso utilizar estratégias, de modo que as orientações dos documentos sejam de fato efetivadas no âmbito da formação acadêmica. Há a necessidade de ampliar e implementar metodologias que trabalhem por projetos, incluindo atividades de extensão e pesquisa , acionando os recursos cognitivos dos acadêmicos para a resolução de problemas, com métodos e tecnologias atualizadas.
<i>Práxis na Experiência Formativa</i>	Constatou-se que as orientações apresentadas nas DCNs e no PPC estão em consonância no que diz respeito a práxis pedagógica porém, o que os documentos sugerem não é o que de fato ocorre na íntegra , ou seja, estão caminhando para lados opostos . Seria interessante promover uma reestruturação na grade curricular, promovendo maior conexão entre as disciplinas, como possibilidade de superar a fragmentação apresentada pelos egressos.
<i>Processos Avaliativos Formativos</i>	Fazendo a triangulação nessa terceira categoria de análise com os documentos e a percepção dos egressos, é notório que o sistema de avaliação precisa ser repensado, de modo que o acadêmico veja significado naquilo em que está sendo avaliado e não apenas decore, visualizando os conteúdos de forma isolada .

Fonte: Elaboração própria

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As reflexões e os questionamentos sobre o ensino de graduação fazem parte das inquietações que as IESs vivenciam na contemporaneidade. Além disso, a agenda 2030 da ONU prevê objetivos de desenvolvimento sustentável diretamente relacionados à engenharia civil, pelo fato de ser uma área de grande importância para o desenvolvimento econômico e social de uma nação. Desse modo, orienta também que o engenheiro civil adquira uma formação acadêmica não somente técnica, mas humana também, para “dar conta” de resolver os problemas futuros que aparecerão no mundo ainda no século XXI, como por exemplo água e saneamento para todos, construção de estruturas resilientes, entre outros fatores. Tendo isso em vista, para nortear este estudo, definimos o seguinte objetivo geral: compreender as perspectivas metodológicas formativas adotadas no curso de Engenharia Civil a partir da percepção das DCNs, PPC e dos egressos.

Para alcançá-lo, estabelecemos os seguintes objetivos específicos: i) identificar o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos cursos de Engenharia e o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Engenharia Civil em relação à formação do egresso; ii) analisar se há consonância entre as DCNs e o PPC do curso de Engenharia Civil em relação à perspectiva metodológica formativa; iii) investigar a percepção dos egressos em relação às metodologias que promovem aprendizagem.

Em relação ao primeiro objetivo específico, identificamos que os documentos orientam para uma formação acadêmica científica e tecnológica, que promova a conexão entre teoria e prática, instigando a adaptação e utilização de novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora, por meio de aplicativos e *softwares* que esboçam e simulem a atuação do engenheiro no mercado de trabalho. Isso indica a sintonia dos documentos com o contexto e as exigências do mundo do trabalho deste século XXI.

O segundo objetivo, que buscou analisar se há consonância entre as DCNs e o PPC do curso de Engenharia Civil em relação à perspectiva metodológica formativa, foi alcançado à medida que foi realizado cotejamento entre os documentos, no qual verificamos que os documentos estão em consonância, a partir de leitura detida que possibilitou suas análises. Dessa forma, ambos orientam para a adoção de perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares ao longo do curso com inserção de metodologias que favoreçam aprendizagem ativa, conectando as disciplinas, de modo que façam sentido e tenham significado para o acadêmico, ou seja, que as disciplinas não tenham um fim em si mesmas. Além disso, os documentos norteadores, estão baseados numa formação científica e tecnológica, conectando teoria e prática, metodologias de ensino que promovam aprendizagem ativa, desde o início da formação, assim como a conexão entre as disciplinas e o mercado de trabalho. Essa perspectiva metodológica formativa anunciada nos documentos orientadores dos cursos de Engenharia, em nosso entendimento, demanda um Modelo Pedagógico Relacional porém, pelos apontamentos dos egressos, não isso está sendo desenvolvido no curso.

Os documentos enfatizam também a necessidade de uma formação não somente de domínio técnico, mas também não técnico, que reconsidere as interações entre as disciplinas, dando ênfase às questões sociais, ambientais, culturais e humanísticas, de modo que o egresso consiga atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável, uma vez que, sem a efetiva participação dos engenheiros nesse processo isso será impossível em um futuro próximo, tendo em vista o aumento do número da população mundial e a falta de preparo para atender essa demanda.

Esses documentos (DCNs e PPC) orientam para uma práxis pedagógica inovadora, por meio de métodos que desenvolvam o aprendizado de uma maneira mais participativa, por meio das metodologias e práticas pedagógicas, que estimulem a crítica e a reflexão incentivadas pelo professor, que conduz a aula e cujo

centro desse processo seja, de fato, o próprio aluno que relacione teoria e prática ao longo da formação acadêmica. Ou seja, as orientações institucionais demonstram estarem indicando a plena participação dos profissionais de engenharia, na sociedade global, cuja trajetória se inicia na formação acadêmica.

No que se refere ao terceiro e último objetivo, o qual buscou investigar a percepção dos egressos em relação às metodologias que promovem aprendizagem, observamos que os aspectos metodológicos formativos devem ser repensados e atualizados constantemente em todas as esferas do currículo de Engenharia. A tônica das informações fornecidas pelos participantes, por meio dos grupos focais, indicam que as metodologias utilizadas no decorrer da formação acadêmica devem ser inovadoras, de modo a facilitar a construção do conhecimento, por meio de aprendizagem participativa e que tenha significado para os acadêmicos, otimizando o tempo em sala e resignificando as aulas expositivas, e, isso parece não estar ocorrendo habitualmente.

Especificamente em relação ao tempo-espço, se pensarmos na pandemia da Covid-19, que vivenciamos em 2020, observamos como os usos das TD promoveram espaços de conhecimento, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que o aluno tem outras formas de acessar a aprendizagem, seja *on-line*, por meio de aulas síncronas e assíncronas, participando de comunidades de aprendizagem, sem que fique limitado à sala de aula, o que torna os processos de informação e comunicação dinâmicos e em tempo real, não só nos mais variados âmbitos ou setores da sociedade, mas também nos processos educativos. Dessa maneira, uma vez que sistematizemos o conhecimento gerado pela necessidade de isolamento sobre estar em sala de aula de outra forma, poderemos avançar na prática de metodologias de ensino e aprendizagem.

Compreendemos que esse tema de estudo é extensivo e motiva continuidade e aprofundamento quer seja teórico ou investigativo, sendo inesgotável o campo de pesquisa, pois entendemos, por meio das pesquisas aludidas, que os cursos de Engenharia precisam permanentemente serem revistos e

atualizados em todas dimensões do currículo, evidenciando-se aqui os aspectos metodológicos formativos.

Constatamos que as categorias propositivas de análise propostas neste estudo alimentam questionamentos diante do processo de ensino e aprendizagem no curso de Engenharia Civil e foram bastante importantes para organizar a compreensão acerca das perspectivas metodológicas formativas adotadas no curso de Engenharia Civil a partir da percepção dos egressos, nosso objetivo geral, e como desdobramento, se as metodologias adotadas estão alinhadas com os documentos normativos.

Nesse sentido, evidenciamos certa desarmonia entre as recomendações propostas pelas DCNs e pelo PPC e a efetivação/inserção dessas orientações ao longo da formação acadêmica no curso e instituição pesquisados, sendo necessário repensar a pouca contribuição de excessivas aulas expositivas e a pouca inserção dos alunos em atividades práticas, quer seja em simulações, por meio das metodologias apresentadas neste estudo e possíveis outras, quer seja no canteiro de obras, sendo essa a percepção dos egressos do curso de Engenharia Civil participantes da pesquisa.

Entendemos que o estudo contribui para a reflexão da comunidade acadêmica, em especial, às instâncias diretivas da instituição, mas também do professorado na busca de alternativas de implementação de novas metodologias de ensino e aprendizagem. Também supomos que as referidas categorias de análise possam ser replicadas em outros estudos, por exemplo, em outras instituições, buscando fornecer subsídios para o aprimoramento na formação desses importantes modificadores de mundo e suas construções.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. P. de. **Contexto atual do Ensino Médico:** metodologias tradicionais e ativas: necessidades pedagógicas dos professores e da estrutura das escolas. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 172 f.
- ANASTASIOU, L. G. C. A ensinagem como desafio à ação docente. **Rev. Pedagógica:** Programa de Pós-Graduação em Educação da UNOCHAPECÓ, Chapecó, ano 4, n. 8, p. 65-77, jan./jun. 2002.
- ANASTASIOU, L. G. C. **Avaliação, Ensino e aprendizagem:** anotações para um começo de conversa. 2007. Disponível em: <https://bit.ly/39Ocepy>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- ANASTASIOU, L. G. C. Importância do ser professor: inclusão de novas metodologias para a melhoria da qualidade de ensino. *In:* TANAKA, E. E. *et al.* (org.). **Experiências inovadoras de metodologias ativas:** PASEM/MERCOSUL (org.). Londrina: UEL, 2017. p. 63-121.
- ANASTASIOU, L. G. C. Metodologia de Ensino na Universidade Brasileira: elementos de uma trajetória. *In:* CASTANHO, M. E.; CASTANHO, S. **Temas e Textos da Educação Superior.** Campinas: Papirus Editora, 2001. p. 57-70.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Cad. Bras. de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 362-384, ago. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANTENEDORAS DE ENSINO SUPERIOR (ABMES). Conselho Nacional de Educação (CNE).

Câmara de Educação Superior (CES). **Resolução n. 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: ABMES/CNE/CES, 2019. Disponível em: <https://abmes.org.br/arquivos/legislacoes/Resolucao-CNE-CES-002-2019-04-24.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANTENEDORAS DE ENSINO SUPERIOS (ABMES). Conselho Nacional de Educação (CNE). Câmara de Educação Superior (CES). **Resolução CNE/CES n. 2, de 18 de junho de 2007**. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Brasília, DF: ABMES/CNE/CNE, 2007. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/96>. Acesso em: 22 jan. 2021.

AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C. **Inovação e interdisciplinaridade na universidade**. Porto Alegre: Editora da PUCRS, 2007.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1976.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOUR, R. S.; KITZINGER, J. **Developing focus group research**. London: Sage, 1999.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 5. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2015.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, J. L. S.
Conversando sobre educação tecnológica. Florianópolis:
Editora da UFSC, 2014.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V.; VON LINSINGEN, I.
Educação tecnológica: enfoques para o ensino de Engenharia.
Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos
epistemológicos. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 18,
jan./jun. 1994.

BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia
dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**,
Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

BISHOP, J. L.; VERLEGER, M. A. The Flipped Classroom: a
survey of the research. *In: ASEE ANNUAL CONFERENCE &
EXPOSITION*, 120., 23 a 26 jun. 2013, Atlanta. **Anais [...]**.
Washington, DC: American Society for Engineering Education,
2013. p. 1-18. Disponível em:
<https://www.asee.org/public/conferences/20/papers/6219/download>.
Acesso em: 5 abr. 2015.

BONDIA, J. L. Notas sobre *a experiência* e o saber
de *experiência*. **Rev. bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28,
p. 168-169, jan./fev./mar./abr. 2002.

BORGES, A. B. A. **Previsão a médio prazo sobre o Ensino da
Graduação da Engenharia Química.** 2018. Tese (Doutorado em
Engenharia Química) –
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química da
Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. 172 f.

BORGES, T. S.; ALENCAR G. Metodologias ativas na promoção
da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas
como recurso didático na formação crítica do estudante do

ensino superior. **Cairu em Revista**, Salvador, ano 3, n. 4, p. 119-143, jul./ago. 2014.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio**: Aval. Pol. Públ. Educ., Rio de Janeiro, v. 22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BORTOLAZZO, S. F. Das conexões entre cultura digital e educação: pensando a condição digital na sociedade contemporânea. **ETD: Educação Temática Digital** Campinas, v. 22 n. 2, p. 369-388, abr./jun. 2020.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**. São Paulo: Brasiliense, 2007. (Coleção Primeiros Passos).

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRASIL. Resolução n. 510, de 7 de abril de 2016. O Plenário do Conselho Nacional de Saúde [...] realizada nos dias 6 e 7 de abril de 2016, no uso de suas competências regimentais e atribuições conferidas pela Lei n. 8.080, de 19 de setembro de 1990, pela Lei n. 8.142, de 28 de dezembro de 1990, pelo Decreto n. 5.839, de 11 de julho de 2006, e [...] **Diário Oficial da União**: sessão 1, Brasília, DF, ed. 98, p. 44, 24 maio 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia//asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22917581. Acesso em: 11 ago. 2020.

BRUGGER, W. **Dicionário de Filosofia**. [S./]: Herbe, 1969.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological paradigms and organisational analysis**. London: Heinemann, 1979.

CARVALHO, A. C. B. D. de; PORTO, A. J. V. BELHOT, R. V. Aprendizagem Significativa no Ensino de Engenharia. **Rev. Produção**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 1-10, nov. 2011.

CAVALCANTE, F. P. L. **Aprendizado com Base em Problemas: motivando e qualificando alunos e professores nos cursos de Engenharia**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014. 175 f.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

SCHEER, A.; NOWESKI, C.; MEINEL, C. **Transforming Constructivist Learning into Action: Design thinking in education**. [s.l.:s.n.], 2009.

CIENTIFICAR. *In*: DÍCIO: DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/cientificar/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

CRÍTICA. *In*: DÍCIO: DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. [2019?]. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/>. Acesso em: 9 dez. 2019.

DA SILVA, K. A. C. P. C. Epistemologia da práxis na formação de professores: perspectiva crítica emancipadora. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 330-350, 2018.

DEBUS, M. Manual de excelência em la investigación mediante grupos focales. *In*: ESPERIDIÃO, E. (org.). **Reflexões sobre a utilização do grupo focal como técnica de pesquisa**. São Paulo: Unesp, 2004.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2. ed. São Paulo: Cortez Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.

DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 1998.

EDUCADIGITAL, Instituto. **Design thinking para Educadores**. Versão em Português: Instituto Educadigital, 2013. Disponível em: <https://educadigital.org.br/dteducadores/>. Acesso em: 25 jun. 2014.

ENGENHARIA. In: DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. [2019?]. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/engenharia>. Acesso em: 9 dez. 2019.

ESTRATÉGIA ODS. **O que são os ODS**. [2020?]. Disponível em: <http://estrategiaods.org.br/o-que-sao-os-ods/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

FADEL, L. M. *et al.* **Gamificação na educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014.

FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. In: Renote. **Novas Tecnologias na Educação**, Caxias do Sul, v. 11, n. 1, p. 1-9, jul. 2013. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/download/41629/26409>. Acesso em: 10 dez. 2020.

FARIAS, I. M. S de *et al.* Didática e Docência: aprendendo a profissão. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2014. (Coleção Formar).

FERNANDEZ, A. **A inteligência aprisionada**: abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

FERRAZ, H. **A formação do engenheiro**: um questionamento humanístico. São Paulo: Ática, 1983.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **Política e educação**: ensaios. 5. ed. São Paulo, Cortez, 2001. (Coleção Questões de Nossa Época v. 23).

FREITAS, E. C.; PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

GADOTTI, M. **Educação e Poder**: introdução à pedagogia do conflito. 11. ed. São Paulo: Cortez, 1998.

GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. Porto Alegre, Ed. Artes Médicas, 2000.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. **Rev. Perspectiva**, Florianópolis, v. 27, n. 1, p. 167-178, jan./jun. 2009. Disponível em: <http://www.perspectiva.ufsc.br>. Acesso em: 19 abr. 2015.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). **Métodos de pesquisa**. Coordenação: Universidade Aberta do Brasil (UAB/UFRGS) e pelo curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIACOMAZZO, G. F.; BITTENCOURT R. L. de. **A formação de professores a distância como estratégia de expansão da educação superior no Brasil**. In: PEREIRA, A. S.; REGO, M. A. S. (org). Educação: Partilhando e ampliando audiências, resistências e repertórios. Criciúma: EdiUNESC, 2019. p, 187-208.

GIACOMAZZO, G. F. **Aprendizagem e conhecimento**: por uma pedagogia da cooperação em EAD. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 130 f.

GIACOMAZZO, G. F. Pedagogia da Cooperação na Perspectiva da Epistemologia Genética em Educação a Distância. **Schème-Revista Elet. Psic. Epistem. Genét.**, [s.l.], v. 2, n. 4, p. 143-167, ago./dez. 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

HOBSBAWM, E. E. J. **A Era das Revoluções, (1789-1848)**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

INFERÊNCIA In: DICIO: DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/inferencia>. Acesso em: 29 set. 2020.

JÓFILI, Z. **Formação de professores**: da função de ensinar ao resgate da educação. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

LAKATOS, E.; MARKONI, M. A. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo, Atlas, 1991.

LEITÃO, B. J. M. **Grupos de foco**: o uso da metodologia de avaliação qualitativa como suporte complementar à avaliação quantitativa realizada pelo sistema de Bibliotecas da USP. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) –

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. 142 f.

LIBÂNEO, J. C. Tendências pedagógicas na prática escolar. *In*: LIBÂNEO, J. C. **Democratização da Escola Pública**: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1992. Cap. 1.

LÓGICA DIGITAL. **Mídia digital**: definição e importância para o mercado atual. São Paulo, ago. 2019. Disponível em: <https://www.logicadigital.com.br/midia-digital-definicao-e-importancia-para-o-mercado-atual/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

LONGO, W. P. Ciência e Tecnologia: evolução, inter-relação e perspectivas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 9., vol. 1, 42, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 1989.

LOPES, C. S. G. **Aprendizagem ativa na formação do engenheiro: a influência do uso de estratégias de aprendizagem para aquisição de competências baseada em uma visão sistêmica**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. 190 f.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudo e proposições. [livro eletrônico]. São Paulo: Cortez, 2013.

MAGALHÃES, S. M. O. A epistemologia da práxis como base do ensino criativo, colaborativo e inovador. **Tecnia**, [s.l.], v. 4, n. 1, p. 1-26, 2019.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTÍN, M.; OSÓRIO, C. Educar para participar em Ciencia y Tecnología. Un Proyecto para la difusión de la Cultura Científica. **Rev. Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 32, p. 165-210, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3oiHTo7>. Acesso em: 30 out. 2020.

MARTIN, M. W.; SCHINZINGER, R. **Introduction to engineering ethics**. California: McGraw-Hill Education, 2009.

MASETTO, M. T. Aula: ambiente de aprendizagem e de trabalho profissional do docente. *In*: MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. São Paulo: Summus, 2003. p. 73-83.

MAZUR, E. Ensinar é apenas ajudar a aprender. [Entrevista concedida a Carlos Fiolhais e Carlos Pessoa]. **Gazeta de Física**: Sociedade Portuguesa de Física, Coimbra, v. 26, n. 1, p. 18-22, jan. 2003.

MORAN, J. J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. *In*: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 12. ed. Campinas: Papirus, 2006. p. 11-66.

MOREIRA, J. A.; SCHLEMMER, E. Por um novo conceito e paradigma de educação digital online. **Rev. UFG**, Goiás, v. 20, p. 1-35, 2020.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva, Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

MONTICELLI, M. A. C. G. **Ferramenta para concepção, projeto e operação de espaços para ensino de Engenharia que incentivem a criatividade e a inovação**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação na Construção Civil) –

Programa de Pós-Graduação em Inovação na Construção Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016. 226 f.

MURR, C. E. **Entendendo e aplicando a gamificação**: o que é, para que serve, potencialidades e desafios / Caroline Elisa Murr, Gabriel Ferrari. Florianópolis: Editora da UFSC, UAB, 2020. (Tutoriais Lantec, n. 2)

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU). **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

OLIVEIRA, A. A. R. de. A contribuição do design thinking na educação. **E-Tech**: Tecnologias para Competitividade Industrial, Florianópolis, n. Esp. Educ., 2014.

OLIVEIRA, A. A. R. de.; LEITE FILHO, C. A. P.; RODRIGUES, C. M. C. O processo de construção do grupos focais na pesquisa qualitativa e suas exigências metodológicas. *In*: ENCONTRO ANPAD, XXXI, 22 a 26 set. 2007, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2007. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EPQ-A2615.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2019.

OLIVEIRA, N. de. **Um estudo exploratório do impacto do desempenho de alunos em disciplinas básicas no curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. 157 f.

OLIVEIRA, T. E. de; ARAUJO, I. S; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (*Team-Based Learning*): um método ativo para o Ensino de Física. **Cad. Bras. de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 962-986, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>

OLIVEIRA, M.; FREITAS, H. M. R. Focus Group: Pesquisa qualitativa: resgatando a teoria, instrumentalizando o seu planejamento. **Rev. Adm.**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 83-91, jul./set. 1998.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (UNESCO). **Primary and Secondary Education**: age-specific enrolment ratios by gender, 1960/61-1995/96. Paris: UNESCO, Oct. 1997. Disponível em: <http://doccentre.dlis.gov.dm/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=14099>. Acesso em: 21 jan. 2021.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017

PAULA, V. R. de. **Aprendizagem baseada em projetos: estudo de caso em um curso de Engenharia de Produção**. 2017. (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2017. 172 f.

PEIXOTO, J. Culturas digitais juvenis e as funções das tecnologias de informação e de comunicação na escola. *In*: GALVÃO, A. C. T.; SANTOS, G. L. **Educação**: tendências e desafios de um campo em movimento. Brasília, DF: Líber Livro; ANPEd, 2008. p. 27-43.

PÉRET, A. C. A.; LIMA, M. L. R. A pesquisa e a formação do professor de odontologia nas políticas internacionais e nacionais de educação. **Rev. da ABENO**, São Paulo, n. 3, p. 65-69, nov. 2003

PETITAT, A. **Produção da escola**: produção da sociedade. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. 3. ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1978.

PINTO, Á. V. **Ciência e existência**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.

PINTO, Á. V. **Consciência e realidade nacional**. vol. 2. Rio de Janeiro: ISEB, 1960.

PINTO, Á. V. **O Conceito de tecnologia**. vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005

PARO, V. H. **Educação como exercício do poder**: crítica ao senso comum em educação. São Paulo: Cortez, 2008.

QUADRADO, J. C. Organizações de Engenharia no mundo. **Rev. Ens. Eng.**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 19-24, 2013. Disponível em: <http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/233/159>. Acesso em: 2 Jun. 2017.

RIBEIRO, J. L. D.; MILAN, G. S. **Entrevistas individuais**: teoria e aplicações. Porto Alegre: Editora da FEENG, Editora da UFRGS, 2004.

RODRIGUES, E. **Histórias impublicáveis sobre trabalhos acadêmicos e seus autores**. Londrina: Planta, 2008.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. **Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/pb/index.php/dialogo?dd1=237&dd99=view&dd98=p>. Acesso em: 20 set. 2019.

ROSA, CARLOS AUGUSTO DE PROENÇA. **História da ciência**: a ciência moderna. 2. ed. Brasília: FUNAG, 2012.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem significativa:** modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SAVIANI, D. **A nova Lei da Educação:** trajetória, limites e perspectivas. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 1997. (Coleção Educação Contemporânea).

SCUISATO, D. A. S. **Mídias na educação:** uma proposta de potencialização e dinamização na prática docente com a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem coletiva e colaborativa. [20--]. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2500-8.pdf>. Acesso: 10 nov. 2020.

SILVA, M. de C. D. V. da. **Análise da aprendizagem baseada em problemas no Ensino de Engenharia de Produção.** 2014. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2014. 110 f.

SILVA, C. R. de O. e; FREITAS, M. do C. D.; GONTIJO, L. A. **A ergonomia nos currículos de engenharia.** [1999?]. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/20/st/s/s031.PDF>. Acesso em: 11 ago. 2020.

SILVEIRA, D. T.; GERHARDT, T. E. (org.). **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. (Série Educação a Distância).

SIQUEIRA, Leticia Soares Rabbi. **Aplicação das Metodologias Building Information Modeling (Bim) e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no curso de Graduação em Engenharia Civil/UFES:** diagnóstico e recomendações. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, 2017. 138 f.

SOUL COMUNICAÇÃO. **O que é Mídia Virtual?** 2010.

Disponível em:

<https://soulcomunica.wordpress.com/2010/08/17/o-que-e-midia-virtual/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

TAVARES, J. *et al.* Docência e Aprendizagem no Ensino Superior. **Investigar em Educação: Rev. da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação**, [s./l.], n. 3, p. 1-34, jun. 2004.

TECNOLOGIA. *In*: DICIO: DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. 2020. Disponível em:

<https://www.dicio.com.br/tecnologia/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

TECNOLÓGICO. *In*: DICIO: DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS. 2020. Disponível em:

<https://www.dicio.com.br/cientificar/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia no Brasil**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.

TONINI, A. M. O perfil do engenheiro contemporâneo a partir da implementação de atividades complementares em sua formação.

In:

ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL (ENEDS), VIII., 19/20 e 21 set. 2011, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: ENEDS, 2011.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC). **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil**. Criciúma, 2019. Disponível em:

<http://www.unesc.net/portal/capa/index/68/8647/>. Acesso em: 9 dez. 2019.

VARGAS, Milton. Técnica, tecnologia e pesquisa tecnológica. *In*: **Metodologia da Pesquisa Tecnológica**. Rio de Janeiro: Globo, 1985. Cap. I e IV.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VOLPATO, G. **Profissionais liberais professores: aspectos da docência que se tornam referência na educação superior**. Curitiba: CRV, 2010.

VILLORO, A. LUÍS. Que é, e qual a aplicação do método científico? *In*: BUNGE, M. **Epistemologia: curso de atualização**. Tradução de Cláudio Navarra. São Paulo: Univ, 1980. Cap. 1, p. 1-5.

VON LINSINGEN, I. *et al.* **Formação do Engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 1 – PROPOSTA PILOTO DE ROTEIRO EGRESSOS ENGENHARIA CIVIL

Mestrado em Educação

Título da pesquisa: “Perspectiva Metodológica Formativa: Um estudo no curso de Engenharia Civil”

Objetivo geral: “Compreender as perspectivas metodológicas formativas adotadas no Curso de Engenharia Civil a partir da percepção dos egressos.”

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. Graziela Fátima Giacomazzo**

Mestranda: **Louise Miron Roloff**

Data: 30/04/2020

Elementos formativos do Currículo

1. Como você avalia as atividades extracurriculares voltadas para sua formação acadêmica promovidas pela instituição? Cite uma atividade que você participou para exemplificar sua resposta.
2. Como você analisa os aspectos técnicos (capacitação para atuar em projetos, execução, gerenciamento, planejamento e administração de empreendimentos na área de Engenharia Civil), desenvolvidos ao longo do curso? Exemplifique.
3. Como você analisa os aspectos humanos (sensibilidade para as questões humanísticas, sociais e ambientais, capacidade de promover o desenvolvimento humano e tecnológico para proporcionar a melhoria da qualidade do ambiente de vida das pessoas) desenvolvidos durante o curso? Exemplifique.

Práxis na experiência formativa

4. Na sua formação acadêmica, você teve contato com as disciplinas do núcleo comum das engenharias, como: Álgebra, Físicas I e II e os Cálculos (I, II e III). Após passar por esse ciclo, ingressou nas disciplinas específicas do curso. Nesse percurso todo, como você avalia as habilidades desenvolvidas para aplicar seus conhecimentos na resolução de problemas, formulando seus próprios conceitos, princípios, entendimento e ação frente às circunstâncias postas, de forma que possa agir como sujeito consciente?

5. Como você avalia a metodologia de ensino utilizada por seus professores (métodos de ensino: aula expositiva, seminários, gamificação, etc.)?

6. Como você considera a conexão entre teoria e prática (explicar – relações com o campo de atuação, problemas e fenômenos sociais, políticos, econômicos e culturais) nas disciplinas cursadas? Dê exemplos.

7. Como você considera o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas? Dê exemplos.

Formação e Atuação Profissional

8. Suponha que você atuará como profissional de uma grande empresa e, por ser engenheiro civil, precisará dominar as áreas de Geotecnia, Transportes, Recursos hídricos, Saneamento básico e Estruturas. Como você avalia a compreensão dessas áreas, para desempenhar seu papel com propriedade dentro da empresa?

9. Qual sua perspectiva quanto à sua formação e sua atuação como profissional?

Processo Avaliativo Formativo

10. Como você avalia os formatos de avaliações das disciplinas (oral, escrita, prática, seminários), aplicados ao longo do curso e os conhecimentos exigidos ao engenheiro civil no mercado de trabalho?

APÊNDICE 2 – PROPOSTA DE ROTEIRO EGRESSOS ENGENHARIA CIVIL

Mestrado em Educação

Título da pesquisa: **“Perspectiva Metodológica Formativa: Um estudo no curso de Engenharia Civil”**

Objetivo geral: “Compreender as perspectivas metodológicas formativas adotadas no Curso de Engenharia Civil a partir da percepção dos egressos.”

Orientadora: **Profª. Drª. Graziela Fátima Giacomazzo**

Mestranda: **Louise Miron Roloff**

Datas: 24/11/2020 e 25/11/2020

Elementos formativos do Currículo

1. Como você avalia as atividades extracurriculares voltadas para sua formação acadêmica promovidas pela instituição? Cite uma atividade que você participou para exemplificar sua resposta.

2. Como você avalia a carga horária de disciplinas semanais? Como você acha que poderia ser resolvida a sobrecarga horária de disciplinas semanais? A partir da experiência de interação digital vivenciada na pandemia (home office, aulas remotas, curso online), como a tecnologia digital poderia contribuir para o currículo do curso de engenharia? Vir para a universidade de segunda a sábado, com aulas até às 22:35h, como foi essa experiência?

Práxis na experiência formativa

3. Como você avalia a metodologia de ensino utilizada por seus professores (métodos de ensino: aula expositiva, seminários, gamificação, etc.)? Por quê? Exemplifique.

4. Como você considera a conexão entre teoria e prática (explicar – relações com o campo de atuação, problemas e fenômenos sociais, políticos, econômicos e culturais) nas disciplinas cursadas? Dê exemplos.

5. Como você considera o nível de integração de conteúdos entre as disciplinas cursadas? Dê exemplos.

Processo Avaliativo Formativo

6. Como você avalia os formatos de avaliações das disciplinas (oral, escrita, prática, seminários), aplicados ao longo do curso e os conhecimentos exigidos ao engenheiro civil no mercado de trabalho?

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE E DE SEU RESPONSÁVEL

Estamos realizando um projeto de pesquisa intitulado **“Perspectiva Metodológica Formativa: Um estudo no curso de Engenharia Civil”**.

O(a) Sr(a) foi plenamente esclarecido(a) de que, participando deste projeto, estará participando de um estudo de cunho acadêmico, que tem como objetivo geral “Compreender as perspectivas metodológicas formativas adotadas no Curso de Engenharia Civil a partir da percepção dos egressos.”

Embora o(a) Sr(a) venha a aceitar a participar neste projeto, estará garantido que poderá desistir a qualquer momento, bastando, para isso, informar sua decisão. Foi esclarecido(a) ainda que, por ser uma participação voluntária e sem interesse financeiro, o(a) Sr(a) não terá direito a nenhuma remuneração. Os dados referentes ao Sr(a) serão sigilosos e privados, sendo que poderá solicitar informações durante todas as fases do projeto, inclusive após a publicação dos dados obtidos a partir desta.

A forma de participação na pesquisa será respondendo algumas perguntas num grupo focal, onde as respostas serão gravadas.

Os benefícios desta pesquisa referem-se à produção de conhecimentos científicos que possam redimensionar a importância dos saberes fazeres que promovem uma formação científico e tecnológica crítica, e assim, promover algum tipo de ação neste sentido.

O grupo focal será conduzido pela mestranda Louise Miron Roloff - telefone para contato: (48) 991214014, do Mestrado em Educação da UNESC - telefone para contato (48) 3431-2594, e orientada pela professora Graziela Fátima Giacomazzo - telefone para contato: (48) 3431-2584.

Criciúma, ____ de _____ de 2020.

Assinatura do Participante
do seu Responsável

Assinatura